

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХОЛОДЕНКО АНАТОЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 519.86:[330.42:338.47] (043.5)

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧО-ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

Спеціальність 08.00.11 – математичні методи,
моделі та інформаційні технології в економіці

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Хмельницький – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.
Робота виконана у Хмельницькому національному університеті
Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор економічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України,
член-кореспондент НАН України
Войнаренко Михайло Петрович
Хмельницький національний університет
Міністерства освіти і науки України, перший
проректор, проректор з науково-педагогічної роботи.

Офіційні опоненти: доктор економічних наук, професор
Бабенко Віталіна Олексіївна,
Харківський національний університет імені
В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри міжнародної електронної
комерції та готельно-ресторанної справи;
доктор економічних наук, доктор технічних наук,
професор, заслужений діяч науки і техніки України,
заслужений діяч Транспортної академії України
Рамазанов Султан Курбанович,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри інформаційних систем в економіці;
доктор економічних наук, професор,
заслужений працівник освіти України
Христіановський Вадим Володимирович,
Донецький національний університет імені
Василя Стуса (м. Вінниця)
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри економічної
та управлінської аналітики.

Захист відбудеться «23» березня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 70.052.01 Хмельницького національного університету Міністерства освіти і науки України за адресою: 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11, зала засідань вченої ради.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Хмельницького національного університету Міністерства освіти і науки України за адресою: 29016, м. Хмельницький, вул. Кам'янецька, 110/1.

Автореферат розісланий «19» лютого 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



І. В. Бабій

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Виробничо-транспортні системи відіграють велику важливу роль у сучасних умовах глобалізації світової економіки, розвитку міжнародної торгівлі та господарських зв'язків.

Виробничо-транспортні системи включають у себе виробників та транспортувальників продукції зі своїми економічними інтересами, а також ринки реалізації продукції. На відміну від поширених тепер логістичних систем, всі учасники яких мають єдину мету, у виробничо-транспортних системах учасники переслідують свої власні економічні цілі, проте можуть узгоджувати та координувати свої дії. Тож логістичні системи, серед дослідників яких слід відзначити Дж. Бауерсокса, М. Бідняка, Г. Бродецького, А. Гаджинського, Дж. Клосса, С. Крикавського, М. Кристофера, М. Ліндєрса, О. Ложачевську, В. Лукинського, Л. Миротіна, Н. Моїсєєву, Ю. Неруша, М. Окландера, М. Постана, В. Сергєєва, В. Сисоєва, Д. Сімчі-Леві, А. Смєхова, Д. Уотерса, Ч. Фірона, Н. Чухрай, Дж. Шапіро, являють собою частковий випадок виробничо-транспортних, коли всі їх учасники інтегруються, об'єднуються, підкорюють свої інтереси єдиній меті. Виробничо-транспортні ж системи, які узагальнюють логістичні, досліджені значно менше.

У сучасній економічній та економіко-математичній літературі переважно розглядаються ситуації, коли між учасниками економічної системи лише партнерські стосунки (інтегровані структури, кластери, оптимізаційні моделі) або лише антагоністичні (конкуренти на ринку, рівноважні моделі). Такі системи досліджувались у працях О. Альохіна, А. Ахламова, В. Бабенко, І. Благуна, Л. Буяк, Х. Веріана, В. Вітлінського, В. Вовка, М. Войнаренка, В. Гейця, О. Гончар, В. Григорківа, П. Григорука, Л. Дмитришин, Т. Завгородньої, М. Інтрилігатора, Б. Кишакевича, Т. Клебанової, В. Кобця, К. Ковальчука, В. Лук'янової, Ю. Лисенка, О. Ляшенко, А. Матвійчука, Н. Максишко, О. Мороза, В. Нижника, В. Полтеровича, М. Портера, С. Рамазанова, М. Рогози, Н. Розанової, С. Рудніченка, З. Соколовської, Ж. Тироля, І. Ткаченка, С. Філіппової, В. Христіановського, Н. Хрущ, О. Черняка, Є. Якуба.

У виробничо-транспортних ж системах відносини виробників і транспортників носять змішаний, партнерсько-антагоністичний характер. З одного боку, учасники виробничо-транспортної системи виступають як технологічно зв'язані партнери, зацікавлені у максимізації чистого доходу від реалізації кінцевої продукції як джерела усіх прибутків у системі, з іншого – як антагоністи стосовно транспортних тарифів (виробники намагаються їх знизити, транспортники – підвищити), оскільки саме їх величина визначає розподіл отриманого сумарного прибутку системи між її учасниками.

Отримані висновки щодо ефективної організації виробничо-транспортних систем можна застосувати й до інших економічних систем

з партнерсько-антагоністичними відносинами учасників, параметрами взаємодії яких є встановлення ставки зарплати в системі «роботодавці – робітники», встановлення цін на ресурси в системі «виробники продукції – постачальники ресурсів» тощо.

Участь транспортних підприємств у виробничо-транспортних системах обумовлює актуальність розгляду, поряд з фінансовим, чинника часу доставки продукції споживачам. Уведення критерію інтенсивності прибутку як відношення прибутку до часу його отримання дозволило синтезувати ці два чинника у єдиний показник, який має економічний сенс, та отримати кращі результати розв'язку оптимізаційних задач.

Ще однією важливою особливістю виробничо-транспортних систем є те, що виробники виготовляють продукцію (що можливо під майбутній попит, ціна визначається апостеріорі), а транспортні підприємства надають послуги (що можливо лише під наявний попит, тариф встановлюється апріорі), з цього випливають принципові відмінності конкуренції транспортних підприємств від класичної конкуренції виробників.

Виробничо-транспортні системи можуть мати різні конфігурації та кількості учасників, включати виробників та транспортувальників не лише продукції, а й ресурсів, учасники можуть переслідувати різні цілі, конкурувати чи інтегруватись між собою, тож для дослідження таких систем необхідне застосування адекватного наукового апарату, побудова та аналіз відповідних економіко-математичних моделей.

Отже, важливість і складність виробничо-транспортних систем, а також суттєві особливості характеристик та взаємодії їх учасників обумовили актуальність теми даної дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Хмельницького національного університету, зокрема, за темами «Розробка стратегій та моделювання інноваційного потенціалу кластеризації соціально-економічних систем в контексті національної безпеки держави» (номер держреєстрації 0120U102088), де автором обґрунтовані засади оптимізації інноваційної та маркетингової стратегій учасників виробничо-транспортних процесів; «Формування соціально-трудоного потенціалу у підвищенні економічної безпеки та прискоренні процесів євроінтеграції» (номер держреєстрації 0118U000229) де автором побудовані та проаналізовані економіко-математичні моделі системи державного регулювання ринку праці.

Автор був відповідальним виконавцем госпдоговірних науково-дослідних тем з Державним департаментом морського та річкового транспорту України: «Розробка інформаційного забезпечення системи аналізу та прогнозу соціально-економічного розвитку морського транспорту» (номер держреєстрації 0195U000882), де автором розроблено інформаційне та програмне забезпечення системи аналізу та прогнозу соціально-економічного розвитку морського транспорту України; «Розробка основних положень щодо інвестиційної діяльності на морському транспорті» (номер держреєстрації

0196U014048), де автором розроблені економіко-математичні моделі оптимізації інвестиційної діяльності на морському транспорті; «Дослідження та розробка методики прогнозування виробничих та фінансових показників підприємств морського та річкового транспорту України» (номер держреєстрації 0198U002579), де автором розроблені та реалізовані економіко-математичні моделі прогнозування виробничих та фінансових показників підприємств морського та річкового транспорту України; «Прогнозування макроекономічних чинників розвитку водного транспорту» (номер держреєстрації 0102U001139), де автором побудовані та реалізовані економіко-математичні моделі прогнозування макроекономічних чинників розвитку водного транспорту України, а також науковим керівником госпдоговірних науково-дослідних робіт «Економічне обґрунтування доцільності ремонту, модернізації, списання та заміни порталних кранів при створенні їх Реєстру» (номер держреєстрації 0103U007170), де автором побудовані та реалізовані економіко-математичні моделі оптимізації термінів ремонту, модернізації, списання та заміни порталних кранів при створенні їх всеукраїнського реєстру; «Створення реєстру парку порталних кранів порту Рені з економічним обґрунтуванням доцільності їх списання, модернізації, ремонту» (номер держреєстрації 0103U001989), де автором здійснені розрахунки за моделями оптимізації термінів ремонту, модернізації, списання та заміни порталних кранів порту Рені.

Автор був відповідальним виконавцем держбюджетних науково-дослідних робіт Науково-дослідного інституту фундаментальних та прикладних досліджень Одеського національного морського університету за темами: «Теоретичні засади фінансово-інвестиційної діяльності на водному транспорті України» (номер держреєстрації 0197U014036), де автором розроблені економіко-математичні моделі оптимізації фінансово-інвестиційної діяльності на водному транспорті України; «Методологія прогнозування та оптимального планування розвитку підприємств водного транспорту України в ринкових умовах» (номер держреєстрації 0100U003867), де автором побудовані та реалізовані економіко-математичні моделі прогнозування та оптимального планування розвитку підприємств водного транспорту України в ринкових умовах; «Теоретичні засади стратегічного управління логістичними системами» (номер держреєстрації 0106U001347), де автором встановлені оптимальні та рівноважні стани логістичних та виробничо-транспортних систем різної конфігурації за різних варіантів інтеграції комбінацій критеріїв оптимальності учасників; «Теоретико-економічні засади оптимізації виробничо-транспортних систем» (номер держреєстрації 0109U002698), де автором встановлені закономірності ефективної взаємодії учасників виробничо-транспортних систем різних конфігурацій; «Теоретичні засади управління розвитком підприємств морського транспортного комплексу» (номер держреєстрації 0112U000963), де автором встановлені закономірності тарифної та нетарифної конкуренції підприємств морського транспортного

комплексу; «Теоретичні засади оптимального управління функціонуванням та розвитком морських транспортних систем» (номер держреєстрації 0115U000605), де автором побудовані економіко-математичні моделі оптимізації узагальненої виробничо-транспортної системи та системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегій морського порту; «Теоретико-економічні засади оптимального управління функціонуванням та розвитком виробничо-транспортних та логістичних систем в інтересах національної безпеки та євроінтеграції» (номер держреєстрації 0117U000618), де автором розроблені мікро-, макро- та міжнародно- економічні моделі оптимального управління функціонуванням та розвитком виробничо-транспортних та логістичних систем, а також виконавцем тем «Теоретичні основи концепції функціонування морського транспорту України в ринкових умовах» (номер держреєстрації 0193U009710), де автором розроблено концепцію створення бази даних щодо функціонування морського транспорту України в ринкових умовах; «Удосконалення економічного управління морським транспортом» (номер держреєстрації 0107U001361), де автором розроблені економіко-математичні моделі оптимізації управління морським транспортом за критерієм інтенсивності прибутку; «Економіко-математичні методи та моделі управління розвитком морського транспорту» (номер держреєстрації 0111U009942), де автором розроблені прикладні моделі оптимізації діяльності підприємств морського транспорту; «Методологічні засади формування тарифів і зборів у портовому господарстві» (номер держреєстрації 0117U000619), де автором розроблені економіко-математичні моделі формування портових тарифів та зборів.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є формування теоретико-методологічних засад, встановлення закономірностей та розробка науково-практичних рекомендацій щодо оптимального розвитку виробничо-транспортних систем.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність постановки і вирішення таких наукових завдань:

- з'ясувати теоретичні засади економіко-математичного моделювання виробничо-транспортних систем;
- встановити та порівняти оптимум і рівноваги центру, транспортника і виробника у виробничо-транспортному ланцюжку;
- дослідити комбінації критеріїв оптимальності учасників та знижки з тарифу у виробничо-транспортному ланцюжку;
- порівняти варіанти конкуренції та інтеграції учасників виробничо-транспортного ланцюжка;
- з'ясувати закономірності конкуренції виробничо-транспортних ланцюжків, що максимізують власні прибутки;
- визначити особливості конкуренції виробничо-транспортних ланцюжків за комбінацій їх критеріїв оптимальності «прибуток – дохід», «дохід – дохід» та «прибуток – рентабельність»;

- порівняти варіанти вертикальної та горизонтальної конкуренції та інтеграції учасників виробничо-транспортної системи;
- дослідити конкуренцію та інтеграцію виробничо-транспортних ланцюжків в умовах інформаційної асиметрії;
- побудувати та проаналізувати економіко-математичні моделі оптимізації виробничо-транспортних систем з декількома ринками споживачів та розробити на їх основі відповідну ділову гру;
- дослідити диференціацію стратегій та тарифів морського порту у виробничо-транспортній системі;
- побудувати та проаналізувати економіко-математичні моделі виробничо-транспортних систем з двома та трьома альтернативними морськими портами;
- визначити стани оптимуму та рівноваги в узагальнених виробничо-транспортних системах;
- розв'язати транспортну задачу за критерієм інтенсивності прибутку;
- побудувати економіко-математичні моделі оптимізації маршрутів морських круїзів та контейнерних ліній, що узагальнюють класичну задачу комівояжера;
- встановити умови оптимальності сітьових графіків та застосувати їх до оптимізації транспортних мереж;
- визначити оптимальні терміни заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку;
- побудувати та проаналізувати економіко-математичну модель системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегій морського порту;
- розробити та дослідити економіко-математичні моделі страхування ризиків інвестиційних проектів та господарських договорів;
- побудувати та проаналізувати економіко-математичні моделі оптимізації портових тарифів та зборів;
- дослідити вплив початкових станів та перехідних витрат на оптимізацію виробничо-транспортних систем.

Об'єктом дослідження є процеси функціонування та розвитку виробничо-транспортних систем.

Предметом дослідження є економіко-математичні моделі оптимізації розвитку виробничо-транспортних систем.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення відповідних до неї завдань дослідження у роботі застосовувалося *економіко-математичне моделювання*, що включає в себе вибір об'єкту та постановку цілей дослідження, змістовний аналіз об'єкту, побудову економіко-математичної моделі об'єкту, математичний аналіз побудованої моделі, комп'ютерну реалізацію побудованої моделі, інтерпретацію отриманих результатів, упровадження результатів дослідження. Зокрема, застосовані методи: *теоретичного узагальнення* – для з'ясування методологічних засад

економіко-математичного моделювання виробничо-транспортних систем (п. 1.1); *опуклого аналізу* – для доведення принципової неможливості досягнення ефективної взаємодії учасників виробничо-транспортного ланцюжка зсередини системи (п. 1.2); *диференціального числення, теорії оптимізації та теорії ігор* – для знаходження оптимумів і рівноваг у виробничо-транспортних системах різних конфігурацій та за різних критеріїв оптимальності учасників (п. 1.2–1.4, 2.1–2.4, 3.1–3.4), а також оптимальних значень інвестицій за напрямками (п.5.1), тарифів та ставок портових зборів (п. 5.3); *порівняльного аналізу та порівняльної статистики* – для визначення переваг та недоліків знайдених оптимальних та рівноважних станів виробничо-транспортних систем (п. 1.2–1.4, 2.1–2.4, 3.1–3.4); *факторного аналізу* – для виявлення впливу тих чи інших чинників на отримані оптимальні та рівноважні параметри виробничо-транспортних систем (п. 2.1, 2.2, 2.4, 3.1, 3.2, 5.1, 5.2, 5.4); *імітаційного моделювання* – для встановлення кращих та гірших варіантів вертикальної та горизонтальної інтеграції учасників виробничо-транспортної системи (п. 2.3) та відносно-оптимальних планів у залежності від початкових станів та перехідних витрат (п. 5.4); *математичного програмування* – для побудови моделей та алгоритмів розв'язку транспортної задачі за критерієм інтенсивності прибутку (п. 4.1), а також моделей оптимізації маршрутів морських круїзів та контейнерних ліній як узагальнення класичної задачі комівояжера (п. 4.2); *сітьового планування* – для знаходження необхідних умов оптимальності розподілу ресурсу між роботами сітьового графіка (п. 4.3); *аналітичної геометрії* – для знаходження оптимальних термінів заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку (п. 4.4) та відстані між станами виробничо-транспортної системи (п. 5.4); *теорії ймовірностей та теорії прийняття рішень* – для дослідження моделей страхування ризиків інвестиційних проектів та господарських договорів (п. 5.2); *аналітичного комп'ютерного моделювання* – для перевірки усіх виведених у роботі формул (п. 1.2–5.4); *графічний* – для наочного представлення побудованих залежностей та отриманих результатів (п. 1.1–5.4).

Інформаційною базою дослідження є: публікації вітчизняних та зарубіжних вчених щодо виробничих та транспортних систем, логістики, мікроекономіки, математичної економіки, теорії галузевих ринків, ризикології, інвестології, дослідження операцій; законодавчі та нормативно-правові акти з питань транспортної політики; звітна документація окремих підприємств; матеріали з мережі Інтернет.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у формуванні теоретико-методологічних засад, встановленні закономірностей та розробці науково-практичних рекомендацій щодо оптимального розвитку виробничо-транспортних систем на основі побудови та аналізу відповідних економіко-математичних моделей. Найвагоміші результати, які отримані автором та становлять наукову новизну дослідження, полягають у наступному:

– *вперше*:

– доведена принципова неможливість досягнення ефективної взаємодії незалежних учасників виробничо-транспортного ланцюжка зсередини системи, що обумовлює необхідність або інтеграції (координації дій) учасників, або уведення зовнішнього координуючого органу; цей результат справедливий і для інших систем з партнерсько-антагоністичними відносинами учасників (роботодавці – робітники, постачальники ресурсів – виробники продукції, протидіючі політичні сили);

– доведено, що при вертикальній інтеграції виробника і транспортних підприємств у виробничо-транспортному ланцюжку виграють усі учасники, причому споживачі навіть більшою мірою, ніж інтегровані виробник і транспортники, що принципово відрізняється від класичного випадку, коли інтегровані виробники виграють за рахунок споживачів і для перешкоджання цьому створюються антимонопольні комітети;

– встановлено, що горизонтальна інтеграція транспортних підприємств є дещо вигідною лише для них самих, проте вкрай невигідною для виробників, споживачів та виробничо-транспортної системи в цілому;

– встановлено, що виробничо-транспортний ланцюжок, змінивши свій критерій з максимізації прибутку на максимізацію валового доходу, може досягти у новій рівновазі більшої величини саме власного прибутку, ніж він мав у базовій рівновазі Курно; для підвищення ж власної рентабельності ланцюжку, навпаки, за певних умов доцільніше максимізувати не рентабельність, а прибуток; тож інколи для кращого досягнення справжньої мети доцільно переслідувати іншу;

– встановлені принципи особливості ускладненої (за рахунок диференціації самих послуг та тарифів на них) конкуренції підприємств, що надають послуги (зокрема, транспортні), у порівнянні з класичною конкуренцією підприємств, що виробляють однорідну продукцію: зокрема, тут послідовник за Штакельбергом не програє, а виграє, причому навіть більше, ніж лідер, який значно підвищує не свій випуск продукції, а тариф;

– уведено критерій інтенсивності прибутку (прибутку за одиницю часу), що поєднує фінансовий та часовий чинники у єдиний показник, який має економічний зміст, та дозволяє узагальнити класичні транспортну задачу (з розробкою алгоритмів її розв'язку) та задачу комівояжера при оптимізації маршрутів круїзів та контейнерних ліній, обираючи найвигідніші для клієнтів морські порти та час перебування в них, а також значно ефективніше у порівнянні зі звичайним критерієм максимуму прибутку визначати терміни заміни обладнання;

– знайдені необхідні та достатні умови оптимальності розподілу ресурсу за роботами сітьового графіка, що дозволяє мінімізувати його критичний шлях за заданого ресурсу (або обсяг ресурсу за заданої величини критичного шляху, або оптимізувати співвідношення між критичним шляхом та ресурсом за заданої величини доходу за критерієм

інтенсивності прибутку) та оптимізувати виробничо-транспортні системи за їх запропонованого перетворення у сітьові графіки;

удосконалено:

– моделі оптимізації інвестицій, що, на відміну від існуючих, перетворені у моделі системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегій, з виділенням трьох напрямів інвестування – не лише у збільшення виробничої потужності, але й у зниження собівартості та маркетингові інвестиції у зростання попиту, з відповідним алгоритмом розв'язку, економіко-математичним аналізом асимптотики та комп'ютерними розрахунками, які показують значне поліпшення характеристик інвестиційного розвитку підприємства;

– моделі страхування ризиків інвестиційних проектів та господарських договорів, з уведенням до розгляду в них, на відміну від існуючих, двох характеристик ризиків – величини та ймовірності можливих збитків, а також параметрів проекту та страхової компанії, що дозволило побудувати цікаві графіки та отримати ряд нетривіальних висновків і рекомендацій стосовно оптимальної поведінки інвестора чи підприємства в залежності від його ставлення до ризику;

– моделі міжнародної торгівлі, де з уведенням до них, на відміну від існуючих, транспортного чинника виникають диференціація рівноважних цін та зниження обсягів торгівлі в силу скорочення попиту на світовому ринку через транспортні витрати та скорочення пропозиції через обмеженість пропускнуєї спроможності транспорту, а також для кожної країни утворюється певна не вигідна зона для міжнародної торгівлі, коли внутрішні ціни відрізняються від пропозицій цін експорту або імпорту на величину, меншу від відповідних транспортних витрат; це дозволяє краще планувати зовнішньоекономічну діяльність;

– моделі оптимізації виробничо-транспортних систем, з уведенням до розгляду в них, на відміну від існуючих, початкових станів системи та витрат на перехід від одного стану до іншого, що спричинило запровадження поняття відносно (залежно від початкового стану та перехідних витрат) оптимальних планів, обґрунтувало необхідність моніторингу процесів функціонування виробничо-транспортних систем з поточним коректуванням відносно оптимальних планів, які реалізовувати краще, ніж абсолютно оптимальні, без урахування перехідних витрат;

дістали подальшого розвитку:

– моделі оптимізації портових тарифів та ставок портових зборів, з уведенням, на відміну від існуючих, їх залежностей від тарифів конкурентів та власних собівартостей, за лінійних, опуклих догори та вниз функцій попиту на портові послуги, зі здійсненням сумісної оптимізації портових тарифів та інтенсивностей робіт, тобто фінансового і часового чинників, що покращує результати діяльності порту;

– моделі надання транспортним підприємством знижок зі свого тарифу в залежності від величини вантажопотоку для відмінної від

існуючих моделей ситуації, коли відомою є залежність попиту на послуги транспортного підприємства від його тарифу; встановлені умови, коли від запровадження такого оптимально налаштованого механізму надання знижок виграють і виробник, і транспортник, і споживачі;

– моделі диференціації портових тарифів, де встановлене зростання прибутку порту при тому ж самому вантажообороті, та які за вимоги єдиного тарифу, на відміну від існуючих, перетворились у моделі диференціації портових стратегій, з орієнтацією на усіх вантажовласників чи на певного, зі стрибками тарифів та вантажопотоків (катастрофами у термінах відповідної теорії) за зміни цих стратегій, з відповідним підвищенням фінансових результатів роботи порту;

– умови оптимальності плану виробництва та перевезень ресурсів та продукції, коли, на відміну від існуючих, потреби споживачів продукції не є фіксованими, а описуються функціями попиту, що залежить від цін; при встановленні цін і тарифів на відповідному рівні (за якого граничні витрати дорівнюють граничній ефективності) рівноважний (в сенсі збалансованості) стан децентралізованої виробничо-транспортної системи збігатиметься із оптимальним планом інтегрованої виробничо-транспортної системи, що покращить її характеристики.

Практичне значення одержаних результатів. Встановлені закономірності та рекомендації щодо оптимального розвитку виробничо-транспортних систем, розроблені алгоритми та комп'ютерні програми стосовно аналізу, прогнозування та оптимального планування розвитку морського і річкового транспорту України знайшли застосування у діяльності Асоціації міжнародних експедиторів України (довідка № 02/08-20-Ю від 16.02.2020 р.), Спілки економістів України (довідка № 65-1/20 від 25.09.2020 р.), Державного Департаменту морського і річкового транспорту України (акт від 09.04.2003 р.), Хмельницької торгово-промислової палати (довідка від 15.09.2020 р.), державного підприємства «Інформаційно-аналітичний центр морського і річкового транспорту» Міністерства інфраструктури України (акт № 132 від 29.03.2012 р.), Одеського (акт від 06.10.2003 р.) та Іллічівського (акт від 16.04.2003 р.) морських торговельних портів, логістичних компаній "Carry Land Logistics" (довідка від 14.09.2020 р.) та "One Whale" (довідка від 21.09.2020 р.), судноплавної компанії "ZIM Integrated Shipping Ukraine Service (LTD)" (довідка від 11.09.2020 р.), Науково-дослідного інституту праці і зайнятості населення (довідки № 09/4-208 від 17.05.2007 р., № 99-К від 07.12.2007 р., № 794-Н від 25.03.2009 р.), спеціалізованого експертно-технічного центру по портальним кранам – фірмі «ДІАЛАБ» (акт від 13.04.2003 р.).

Результати дисертаційної роботи використовуються у навчальних процесах Хмельницького національного університету при викладанні дисциплін «Інфраструктура товарного ринку», «Управління потенціалом підприємства», «Потенціал і розвиток підприємства», «Економіка суб'єктів

підприємницької діяльності» (довідка від 15.09.2020 р.) та Навчально-наукового інституту морського бізнесу Одеського національного морського університету при викладанні дисциплін «Економічна кібернетика», «Економічне та бізнес-моделювання», «Інформаційні системи та технології в бізнесі», «Взаємодія учасників виробничо-транспортних систем», «Фінансова математика», «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика» (довідка від 10.09.2020 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним завершеним науковим дослідженням здобувача, що містить вирішення актуальної наукової проблеми формування теоретико-методологічних засад, встановлення закономірностей та розробки науково-практичних рекомендацій щодо оптимального розвитку виробничо-транспортних систем на основі побудови та аналізу відповідних економіко-математичних моделей. Наукові положення, висновки та рекомендації, які винесені на захист, одержані автором самостійно та опубліковані у наукових виданнях. Особистий внесок здобувача у роботах, виконаних у співавторстві, зазначено у списку опублікованих праць за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень, висновки та рекомендації, викладені в дисертації, оприлюднені на таких міжнародних науково-практичних конференціях: «Соціально-економічний розвиток нового типу: специфіка, можливості, проблеми формування» (м. Харків, 22–23 грудня 1993 р.); «Міжнародний конгрес українських економістів» (м. Одеса, ІПРЕД НАНУ, 1995 р.); «Проблеми економіки, оплати та нормування праці в умовах формування ринкових механізмів» (м. Хмельницький, ТУП, 1995 р.); «Національна еліта та інтелектуальний потенціал України» (м. Львів, 18–20 квітня 1996 р.); «Конгрес Міжнародної української економічної асоціації» (м. Київ, Інститут економіки НАНУ, 1996 р.); «Проблеми обліку та аудиту за умов нестабільної економіки» (м. Хмельницький, ТУП, 1996 р.); «Управління трудовими ресурсами: проблеми і перспективи розвитку» (м. Хмельницький, ТУП, 1997 р.); "Scientific Computation, Modelling and Applied Mathematics (IMACS)" (Berlin, Germany, August 1997); «Стан та перспективи розвитку інформаційних технологій в галузях транспорту України» (Trans-Inform-Odessa'97) (м. Одеса, 8–10 грудня 1997 р.); «Використання методів математичного моделювання та інтернет-технологій у вищій освіті» м. Дніпропетровськ, 16–17 травня 2001 р.); «Маркетинг: теорія і практика» (м. Київ, 25–26 травня 2001 р.; м. Київ, 18–20 вересня 2002 р.); «Автоматика» (Одеса, 10–14 вересня 2001 р.; Одеса, 23–26 вересня 2008 р.); «Дослідження та оптимізація економічних процесів» (м. Харків, 14–16 листопада 2001 р.; м. Харків, 11–12 грудня 2003 р.); "Shipping, Shipbuilding, Ship Repair and Ports Development" (Odessa, October 15–18, 2002); «Теория и практика управления предприятием» (Минск, Беларусь, 23–24 апреля 2003 г.); «Україна наукова. Економіка. Математичні методи в економіці» (Дніпропетровськ–Запоріжжя,

16–20 червня 2003 р.); «Проблеми економічної кібернетики» (м. Алушта, 6–8 жовтня 2003 р.; м. Київ, 15–17 вересня 2005 р.; м. Одеса, 14–16 вересня 2011 р.; м. Полтава, 2–3 жовтня 2014 р.); «Вища школа України: стан, проблеми та перспективи розвитку» (м. Київ, 29 листопада 2003 р.); «Сучасні технології виробництва в розвитку економічної інтеграції та підприємництва» (сmt Сатанів, 16–18 жовтня 2003 р.); «Економіко-математичні методи прийняття управлінських рішень на сучасному етапі» (м. Дніпропетровськ, 24 березня 2004 р.); «Проблеми розвитку підприємств та нових економічних структур у сучасних умовах» (м. Донецьк, 20–21 травня 2004 р.); «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України» (сmt Коктебель, 3–5 червня 2004 р.); «Динаміка наукових досліджень» (м. Дніпропетровськ, 21–30 червня 2004 р.); «Дні науки. Математичні методи в економіці» (м. Дніпропетровськ, 15–27 квітня 2005 р.); «Розвиток економіки в трансформаційний період: глобальний та національний аспекти» (м. Запоріжжя, 20 квітня 2005 р.); "Teaching of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA12)" (London, Great Britain, July 10–14, 2005); «Економічна система України: минуле, сучасне, майбутнє» (м. Львів, 21–22 жовтня 2005 р.); "System Identification and Control Problems (SICPRO'06)" (Moscow, Russia, January 30 – February 2, 2006); «Сучасні моделі і методи прогнозування соціально-економічних процесів (ПСЕП-2006)» (м. Київ, 13–14 квітня 2006 р.); «Прогнозування соціально-економічних процесів (ПСЕП-2009)» (м. Київ, 16–17 квітня 2009 р.); "Problems of Transport Logistics Development" (Inter-TRANSLOG'2010) (Odessa, September 13–17, 2010); «Сучасні порти – проблеми та рішення» (Одеса–Польща–Німеччина, 26 квітня – 3 травня 2012 р., м. Іллічівськ, 30 травня 2014 р.); «Міжнародні транспортні коридори: вісь Захід–Схід та шовковий шлях» (Одеса–Батумі, 30 квітня – 8 травня 2016 р.); «Управління економічними системами: концепції, стратегії та інновації розвитку» (м. Хмельницький, 2–4 червня 2016 р.); "Ukrainian–Polish Scientific Dialogues" (Khmelnyskyi–Medzhybizh, October 18–21, 2017); "Communication, Management and Information Technology (ICSMIT 19)" (Vienna, Austria, March 26–28, 2019); "Monitoring, Modeling and Management of Emergent Economy (M³E² 2019)" (Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019); "Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM–2019)" (Khmelnyskyi, Ukraine, October 4–6, 2019); "Distributed Sensing and Intelligent Systems (ICDSIS2020)" (Agadir, Morocco, February 01–03, 2020); "Tourism of the XXI Century: Global Challenges and Civilization Values" (Kyiv, June 01, 2020); "Sustainable Innovation and Emerging Trends in Business and Management (ICSIEM-2020)" (Athens, Greece, September 14–17, 2020); "Advanced Computer Information Technologies (ACIT–2020)" (Deggendorf, Germany, September 16–18, 2020).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 75 наукових праць загальним обсягом 99,64 друк. арк., з яких особисто автору належить 80,75 друк. арк., у тому числі: одноосібна монографія обсягом 27,20 друк. арк.;

5 розділів у колективних монографіях обсягом 13,63 друк. арк.; 45 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі які входять до міжнародних наукометричних баз даних, обсягом 31,94 друк. арк., з яких особисто автору належить 26,87 друк. арк.; 8 статей у закордонних періодичних наукових виданнях загальним обсягом 7,17 друк. арк., з яких особисто автору належить 5,29 друк. арк., а також 16 публікацій, що додатково відображають результати дослідження, загальним обсягом 12,97 друк. арк., з яких особисто автору належить 7,76 друк. арк.

Структура і обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації складає 759 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі 509 сторінок основного тексту (590 тисяч знаків з пробілами), у якому 5 таблиць та 157 рисунків, з яких 6 займають повні сторінки; анотацію на 32 сторінках; 21 додаток на 160 сторінках; список використаних джерел, який нараховує 562 найменувань і розміщений на 58 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено відомості щодо їх апробації та обсяг публікацій за темою дисертації.

У **першому розділі «Теоретичні засади економіко-математичного моделювання виробничо-транспортних систем та моделі виробничо-транспортних ланцюжків»** з'ясовані теоретичні засади економіко-математичного моделювання виробничо-транспортних систем, знайдені оптимум та рівноваги центру, транспортника і виробника, досліджені комбінації критеріїв оптимальності учасників, запропоновані знижки з транспортного тарифу, порівняні варіанти конкуренції та інтеграції у виробничо-транспортному ланцюжку.

З'ясовані теоретичні засади математизації науки взагалі та економічної зокрема. Визначені напрями сучасної науки, на яких ґрунтується економіко-математичне моделювання виробничо-транспортних систем. Проведена паралель між функціональною моделлю об'єкта функціонально-вартісного аналізу та деревом цілей виробничо-транспортної системи. Уведено поняття зрізу дерева цілей, що має відповідати умовам повноти та незалежності та визначає рівень розгляду тих чи інших елементів системи. За допомогою ліній рівня представлено взаємозв'язок між цільовими, фінансовими та часовими чинниками розвитку виробничо-транспортних систем.

Встановлено, що з позицій виробничо-транспортної системи в цілому доцільним є баланс інтересів виробничого і транспортного підприємств, який забезпечується уведенням координаційного центру (що встановлює оптимальний транспортний тариф) або їх інтеграцією

(тоді тариф взагалі непотрібний). Саме тоді досягається найбільший обсяг продукції на ринку, тобто виграють не лише учасники виробничо-транспортного ланцюжка (рис. 1), але й споживачі його діяльності.

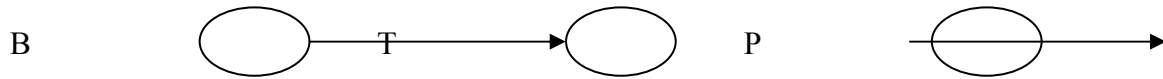


Рис. 1. Найпростіша виробничо-транспортна система – ланцюжок виробництва і доставки продукції на ринок (В – виробник продукції, Т – транспортне підприємство, Р – ринок)

Проте за загальних припущень лише опуклості функцій доходів та витрат математично доведено, що такий баланс інтересів принципово не може бути досягнутий зсередини виробничо-транспортної системи при незалежності її учасників. Ці важливі висновки можна розповсюдити й для інших економічних систем з партнерсько-антагоністичними відносинами учасників – зокрема, встановлення ставки зарплати в системі «роботодавці – робітники», встановлення цін на ресурси в системі «виробники продукції – постачальники ресурсів», а також для протистояння альтернативних політичних сил у суспільстві.

Знайдені та порівняні рівноважні та оптимальні стани у виробничо-транспортному ланцюжку, коли транспортне підприємство максимізує не прибуток, а дохід, обсяг перевезень, рентабельність, інтенсивність прибутку, або інтенсивність прибутку максимізує виробник.

Запропоновано надання транспортним підприємством знижок зі свого тарифу в залежності від величини вантажопотоку (рис. 2), встановлені оптимальний кут нахилу лінії знижок та умови, за яких від знижок виграють усі – і саме транспортне підприємство, і виробник, і споживачі продукції.

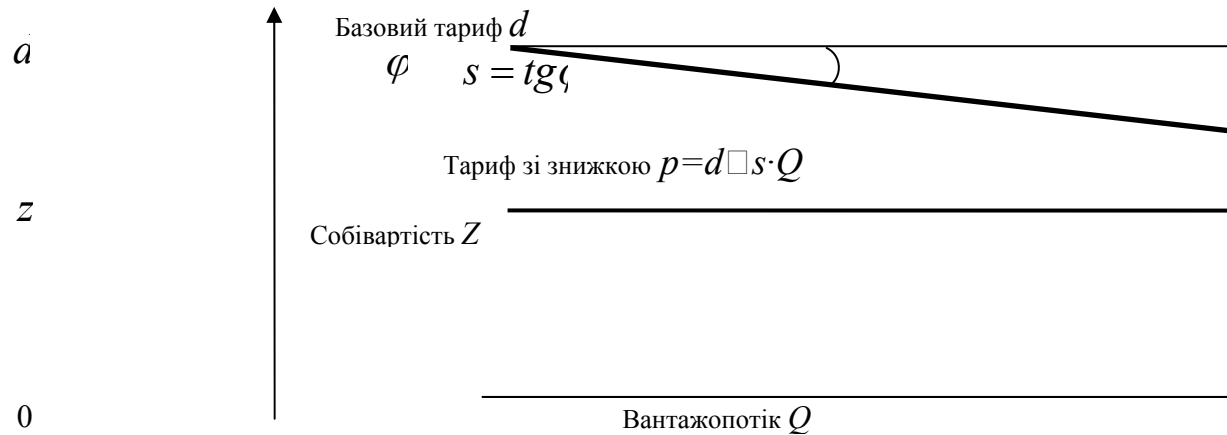


Рис. 2. Залежність гнучкого транспортного тарифу від обсягу вантажопотоку

Встановлено, що на відміну від класичних економічних систем, від інтеграції (координації дій) суміжних транспортних підприємств (наскрізного транспортного тарифу) у виробничо-транспортному ланцюжку (рис. 3) також вииграють усі: і виробник, і транспортні підприємства, і споживачі продукції, причому споживачі навіть більше, ніж самі учасники інтеграції. Ще кращий результат досягається при інтеграції (координації дій) усіх учасників виробничо-транспортного ланцюжка, включаючи виробника. Такий несподіваний ефект отримано на прикладі ланцюжка з двома суміжними транспортними підприємствами і узагальнено на випадок будь-якої їх кількості.

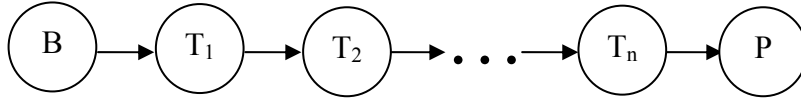


Рис. 3. Виробничо-транспортний ланцюжок з n суміжними транспортними підприємствами

Від загострення ж конкуренції транспортних підприємств у виробничо-транспортному ланцюжку дещо виграє лише лідер за Штакельбергом, підвищуючи свій тариф, проте суттєво програють всі інші учасники, у тому числі – на відміну від класичного випадку – споживачі продукції.

У другому розділі «Моделювання виробничо-транспортних систем з двома ланцюжками доставки продукції на один ринок» досліджені комбінації критеріїв ланцюжків «прибуток – прибуток», «прибуток – дохід», «дохід – дохід» та «прибуток – рентабельність», порівняні варіанти вертикальної та горизонтальної конкуренції та інтеграції в умовах інформаційної симетрії та асиметрії.

Знайдені та порівняні рівноваги за Курно та Штакельбергом при конкуренції двох виробничо-транспортних ланцюжків за різних співвідношень параметрів системи. Встановлено парадоксальний ефект зростання сумарного прибутку виробничо-транспортної системи при підвищенні питомих витрат одного з ланцюжків (при тих самих питомих витратах іншого та характеристиках ринку) на певному проміжку (рис. 4).

Доведена теорема, що сума оптимальних (при інтеграції ланцюжків) обсягів продукції на споживчому ринку завжди не перевищує суми рівноважних обсягів.

Встановлено, що парадоксальним чином для підвищення власного рівноважного прибутку ланцюжку за певних умов краще максимізувати не свій прибуток, а дохід; для підвищення сумарного прибутку системи одному з ланцюжків завжди краще максимізувати не прибуток, а рентабельність; для підвищення ж власної рентабельності ланцюжку, навпаки, за певних умов доцільніше максимізувати не рентабельність, а

прибуток. З таких встановлених нетривіальних ефектів можна зробити висновок і для життя: інколи для кращого досягнення справжньої мети доцільно переслідувати іншу.

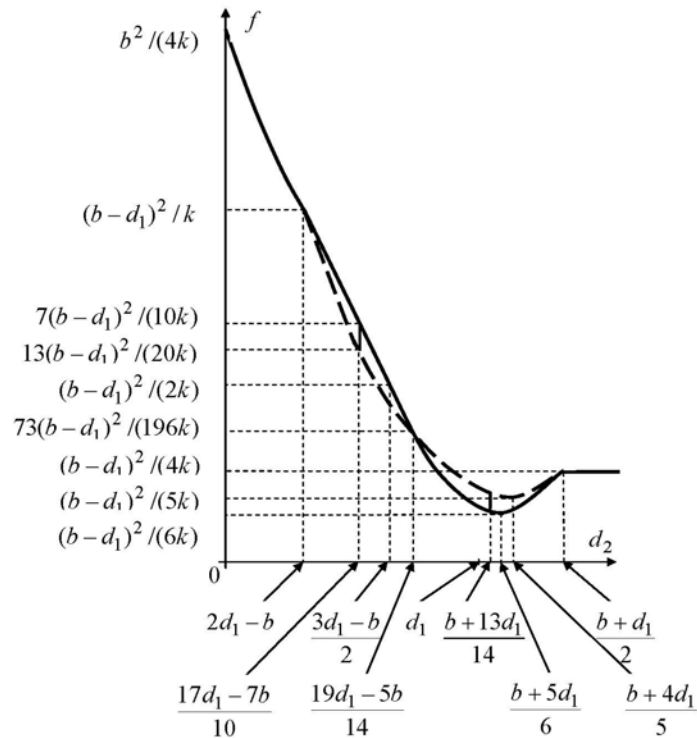


Рис. 4. Залежності рівноважних за Штакельбергом (суцільні лінії) та за Курно (пунктирна лінія – де рівноваги відрізняються) сумарних прибутків виробничо-транспортної системи від питомих змінних витрат другого ланцюжка (лідера)

Тут f – сумарний прибуток ланцюжків, d_1 та d_2 – питомі змінні витрати першого та другого ланцюжків відповідно, b – максимально можлива на ринку ціна (потенціал ринку); k – показник еластичності ринку (зниження ціни за одиничного зростання обсягу продукції).

Проведеним аналітичним та комп'ютерним дослідженням різноманітних варіантів вертикальної та горизонтальної конкуренції та інтеграції у виробничо-транспортній системі (рис. 5) встановлено, що за сукупним прибутком завжди лідирує інтеграція всіх учасників системи.

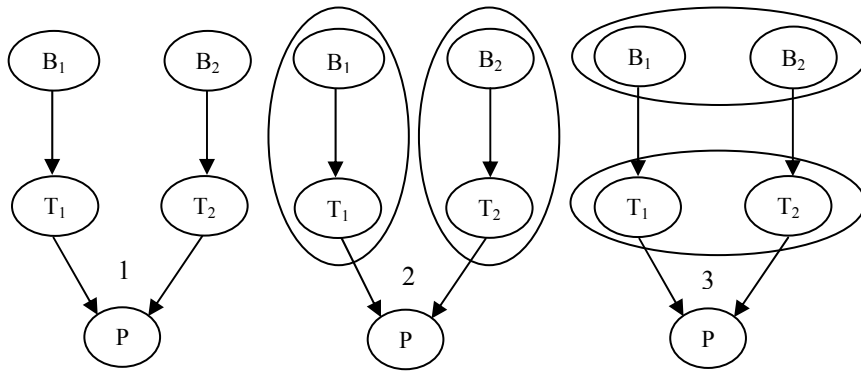


Рис. 5. Вільна конкуренція (1), повна вертикальна інтеграція (2), повна горизонтальна інтеграція (3) учасників виробничо-транспортної системи

За обсягом виробництва та перевезень продукції безперечним лідером є конкуренція вертикально інтегрованих виробничо-транспортних ланцюжків. Найгірші результати за обома критеріями досягаються при горизонтальній інтеграції транспортних підприємств. Вертикально-інтегрований ланцюжок має значні переваги над неінтегрованим конкуруючим ланцюжком. Доведено, що встояти у конкурентній боротьбі легше, ніж бути включеним до оптимального плану.

Якщо кожен ланцюжок виробничо-транспортної системи поставляє на ринок продукцію різної якості, проте споживачі не можуть визначити її якість апіорі, виникає ситуація інформаційної асиметрії, для якої встановлено нетривіальні ефекти зростання ринкової ціни та прибутку виробника неякісної продукції із збільшенням кількості якісної продукції конкурента.

У третьому розділі «Економіко-математичні моделі виробничо-транспортних систем інших конфігурацій» здійснена оптимізація виробничо-транспортних систем з декількома ринками споживачів, досліджена диференціація стратегій та тарифів морського порту, побудовані та проаналізовані моделі виробничо-транспортних систем з двома та трьома альтернативними морськими портами, знайдені стани оптимуму та рівноваги в узагальнених виробничо-транспортних системах.

Встановлено, що у виробничо-транспортній системі з двома ланцюжками виробництва та доставки продукції через один порт на два ринки при єдиному портовому тарифі відбувається зміна його стратегій: орієнтація спочатку лише на один ланцюжок із значно більшим економічним потенціалом, потім на обидва конкурентоспроможних ланцюжка, нарешті, на інший ланцюжок. При цьому тариф і обсяг робіт

порту змінюються стрибками, а прибуток – неперервно. При можливості же порту диференціювати свої тарифи за ланцюжками його прибуток зростає при тому самому вантажообороті.

При паралельному розташуванні транспортних підприємств морські порти виступають вже не як послідовні учасники одного виробничо-транспортного ланцюжка, а як альтернативні кандидати на включення в той чи інший ланцюжок. Морські порти не виробляють продукцію, а надають послуги; принципова різниця тут у тому, що продукцію можна виробляти до пред'явлення попиту на неї, під майбутній попит; послуги ж можна надавати тільки ті, на які попит уже пред'явлений. Встановлена принципова відмінність конкуренції надавачів послуг від конкуренції виробників продукції. Проте і тут виконується загальна закономірність: оптимум (за інтеграції портів) вигідніший їм самим, проте економічно нестійкий (від нього кожному порту є сенс відхилитись); рівновага стійка (відхилитись від неї не вигідно), проте гірша оптимуму за величиною прибутків.

Встановлені умови оптимальності в узагальненій виробничо-транспортній системі виробництва і транспортування ресурсів та продукції. Уведення транспортного чинника до моделі міжнародної торгівлі призводить до диференціації рівноважних цін та зниження обсягів торгівлі в силу скорочення попиту на світовому ринку через транспортні витрати та скорочення пропозиції через обмеженість пропускнуої спроможності транспорту, а також утворює для кожної країни i по кожному виду продукції k певну не вигідну зону для міжнародної торгівлі (рис. 6).

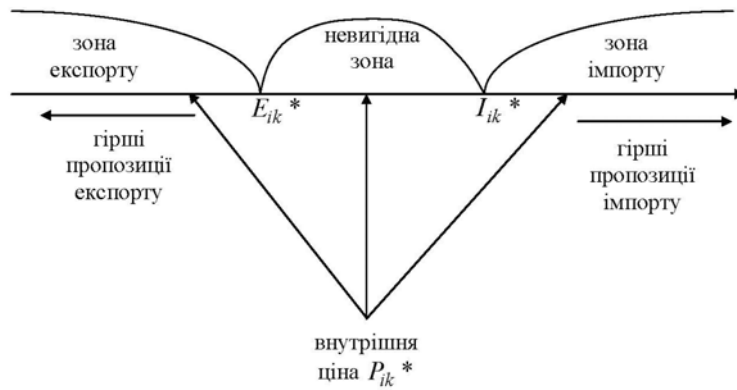


Рис. 6. Вплив транспортного чинника на міжнародну торгівлю

У цій не вигідній для міжнародної торгівлі зоні внутрішні ціни P_{ik}^* відрізняються від найкращих пропозицій цін експорту E_{ik}^* або імпорту I_{ik}^* на величину, меншу від відповідних транспортних витрат.

У четвертому розділі «Критерій інтенсивності прибутку в оптимізації виробничо-транспортних систем» поставлена та розв'язана транспортна задача за критерієм інтенсивності прибутку, запропонована оптимізація маршрутів морських круїзів та контейнерних ліній як узагальнення задачі комівояжера, досліджено застосування сіткових моделей в оптимізації транспортних мереж, здійснена оптимізація термінів заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку.

На відміну від класичних транспортних задач, де мінімізуються сумарні витрати або сумарний час на перевезення, здійснена постановка транспортної задачі за критерієм максимуму інтенсивності прибутку (прибутку за одиницю часу), що синтезує фінансовий та часовий чинники і дозволяє враховувати в моделі не лише витрати, а й доходи від перевезень. Запропоновано алгоритм розв'язку такої транспортної задачі, наведені його графічні ілюстрації. Встановлено, що при малих доходах D вирішального значення набуває чинник витрат, при великих – чинник часу, при середніх – необхідне оптимальне поєднання цих чинників (рис. 7). Зроблені багатоваріантне та нелінійне узагальнення транспортної задачі за критерієм максимуму інтенсивності прибутку, запропоновані алгоритми їх розв'язання.

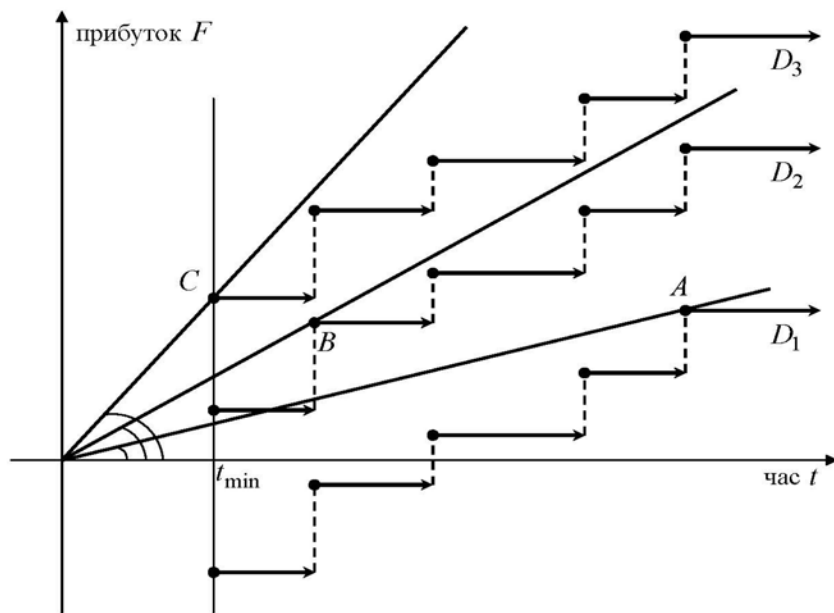


Рис. 7. Оптимальні розв'язки (A, B, C) транспортної задачі за критерієм інтенсивності прибутку, $D_1 < D_2 < D_3$

Запропонований критерій максимуму інтенсивності прибутку, що синтезує фінансовий та часовий чинники у єдиний показник, який має економічний зміст, дозволяє застосувати класичну задачу комівояжера до оптимізації маршрутів круїзних та контейнерних ліній, при цьому оптимізується не лише маршрут між пунктами, як у задачі комівояжера, а й вибір привабливих пунктів маршруту, тривалості перебування судна в кожному з цих пунктів тощо.

Знайдені три групи необхідних умов оптимальності розподілу ресурсів між роботами M сітьового графіка: умова балансу – повного використання ресурсу в оптимальному плані; умови критичності – відсутності жодних резервів часу виконання робіт, всі роботи сітьового графіка повинні належати критичним шляхам; диференціальна умова оптимальності у кожній проміжній вершині N_p сітьового графіка – скільки прийшло в кожную вершину i витрат ресурсу R на одиницю скорочення тривалості t , стільки ж має з неї й вийти:

$$\sum_{k:(k,i) \in M} \frac{\partial R_{ki}}{\partial t_{ki}} = \sum_{j:(i,j) \in M} \frac{\partial R_{ij}}{\partial t_{ij}}, \quad \forall i \in N_p.$$

У сукупності ці три умови складають достатні умови оптимальності. Шляхом додавання початкової та кінцевої подій до виробничо-транспортної мережі здійснена її інтерпретація як сітьового графіка (рис. 8).

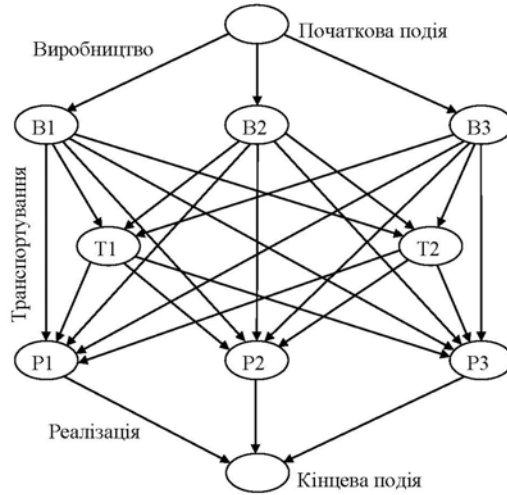


Рис. 8. Сітьовий графік проекту як розширення відповідної транспортної мережі

Показана значна принципова перевага Δ визначення оптимальних термінів заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку $i(t) = f(t)/t$ у порівнянні з критерієм максимуму прибутку $f(t)$ (рис. 9).

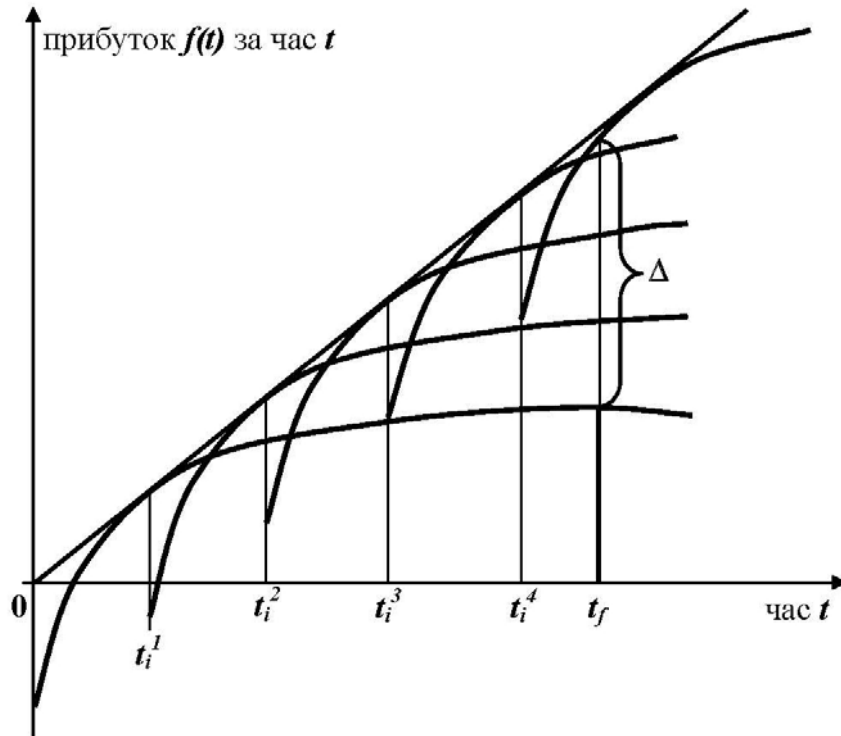


Рис. 9. Порівняння стратегій заміни обладнання, оптимальних за критеріями сумарного прибутку та інтенсивності прибутку

Знайдені оптимальні терміни заміни обладнання з урахуванням його морального зносу. Встановлено принциповий вигляд залежностей оптимальних кількостей і термінів проведення заміни портальних кранів, а також інтенсивності прибутку від горизонту планування.

У п'ятому розділі «Задачі оптимізації виробничо-транспортних систем, інваріантні відносно їх конфігурацій» здійснена системна оптимізація інвестиційної та маркетингової стратегій морського порту, побудовані та проаналізовані моделі страхування ризиків інвестиційних проектів та господарських договорів, досліджена оптимізація портових тарифів та зборів, з'ясовано вплив початкових станів та перехідних витрат на оптимізацію виробничо-транспортних систем.

Виділені три основних напрями інвестування: у збільшення виробничих потужностей, у зниження собівартості та маркетингові інвестиції у зростання попиту (й, відповідно, тарифу) за рахунок підвищення якості продукції, реклами тощо. Запропоновано алгоритм розв'язання моделі системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегії підприємства, знайдені необхідні умови оптимальності, встановлено вплив на оптимальний обсяг та структуру інвестицій горизонту планування, ставки дисконту та ставки податку на прибуток.

Основна ідея страхування ризику інвестиційного проекту полягає у відмові від деякої частини очікуваного (з певною імовірністю) прибутку заради надійності отримання частини, що залишилась. Встановлені співвідношення між нормою прибутку інвестиційного проекту, імовірністю його успіху та умовами страхування, що забезпечують зниження ризику інвестиційного проекту до заданої величини. Відповідно до двох виділених характеристик ризику – величини збитків та імовірності їх настання, вказані два напрями їх зниження – страхування (вплив на величину збитків) та передоплата за договорами (з метою збільшення імовірності надходження оплати), які слід оптимально поєднувати.

Показана некоректність витратних підходів до тарифоутворення у виробничо-транспортних системах. Встановлено вигляд залежностей прибутку порту від тарифу за різних значень тарифів конкурентів та власних собівартостей. Знайдені оптимальні значення ставок портових зборів, кількості суднозаходів та прибутків порту за трьох різних (лінійних, опуклих догори, опуклих вниз) видів залежностей кількості суднозаходів від ставки портових зборів.

Обґрунтовано, що при оптимізації виробничо-транспортних систем слід враховувати не лише характеристики самого оптимального стану, але й витрати на перехід від поточного (початкового) стану до цього оптимального. Встановлено принциповий вигляд залежностей відносно оптимальних планів та максимально досяжного прибутку виробничо-транспортної системи від її початкових станів при різних функціях перехідних витрат.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у дисертаційній роботі вирішена актуальна наукова проблема формування теоретико-методологічних засад, встановлення закономірностей та розробки науково-практичних рекомендацій щодо оптимального розвитку виробничо-транспортних систем на основі побудови та аналізу відповідних економіко-математичних моделей.

Основні наукові та прикладні результати дослідження полягають у такому:

1. Визначені теоретичні засади економіко-математичного моделювання виробничо-транспортних систем, уведено поняття зрізу дерева цілей, що має відповідати умовам повноти та незалежності, за допомогою ліній рівня представлено взаємозв'язок між цільовими, фінансовими та часовими чинниками розвитку виробничо-транспортних систем.

2. За загальних припущень лише опуклості функцій доходу та витрат учасників математично доведено, що максимумами прибутку та обсягу продукції виробничо-транспортного ланцюжка принципово не можуть бути досягнуті зсередини системи при незалежності її учасників, лише зовнішній координуючий орган здатен встановити оптимальне значення транспортного тарифу як параметру взаємодії виробничого та транспортного підприємств. Цей принциповий висновок має силу для усіх систем з такими партнерсько-антагоністичними відносинами учасників (ставка зарплати в системі «роботодавець – робітник», ціна ресурсу в системі «постачальник ресурсу – виробник продукції» тощо), навіть баланс політичних сил, що відповідає інтересам суспільства в цілому, може бути встановлений або ззовні (з допомогою міжнародного впливу), або за їх домовленості між собою спільно працювати на загальносистемну мету (прийнятті законів про права опозиції).

3. Крім стандартної максимізації учасниками виробничо-транспортного ланцюжка своїх прибутків, знайдені та порівняні рівноважні стани в ситуаціях, коли транспортне підприємство максимізує валовий дохід, обсяг перевезень, рентабельність, інтенсивність прибутку, та коли інтенсивність прибутку максимізує виробник продукції. Встановлені умови, коли транспортному підприємству вигідне надавати знижку зі свого тарифу в залежності від величини вантажопотоку, при цьому виграють усі учасники системи – і транспортник, і виробник, і споживацький ринок.

4. Відомо, що у класичних економічних системах від загострення конкуренції виробників продукції самі вони програють, а виграють споживачі; від інтеграції же виробників вони виграють за рахунок споживачів. У виробничо-транспортних же ланцюжках від загострення конкуренції транспортних підприємств програють усі (виробник, самі транспортні підприємства, споживачі), а від інтеграції транспортних підприємств (наскрізного транспортного тарифу), а ще краще – інтеграції усіх учасників ланцюжка – виграють усі: і виробник, і транспортні підприємства, і споживачі продукції, причому споживачі навіть більше, ніж самі учасники інтеграції. Такий несподіваний результат отримано на прикладі ланцюжка з двома суміжними транспортними підприємствами і узагальнено на випадок будь-якої їх кількості.

5. Встановлені та порівняні рівноваги за Курно та Штакельбергом при конкуренції двох виробничо-транспортних ланцюжків за різних співвідношень параметрів системи. Встановлено парадоксальний ефект зростання сумарного прибутку виробничо-транспортної системи при

підвищенні питомих витрат одного з ланцюжків (при тих самих питомих витратах іншого та характеристиках ринку) на певному проміжку. При значних питомих змінних витратах лідера за Штакельбергом йому самому стає не вигідна власна монополія: краще припинити штучне витискування з ринку конкурента, різко знизити свій обсяг продукції, тоді – навіть при деякому збільшенні обсягу продукції конкурента – сумарний обсяг продукції скоротиться, рівноважні ринкові ціни зростуть і прибуток ланцюжка зросте. Доведена теорема, що сума оптимальних (при інтеграції ланцюжків) обсягів продукції на споживчому ринку завжди не перевищує суми рівноважних обсягів.

6. Ланцюжок, змінивши свій критерій з максимізації прибутку на максимізацію валового доходу, може досягти у новій рівновазі більшої величини саме власного прибутку, ніж він мав у базовій рівновазі Курно. Парадоксальним чином для підвищення сумарного прибутку системи одному з ланцюжків завжди краще максимізувати не прибуток, а рентабельність; для підвищення ж власної рентабельності ланцюжку, навпаки, за певних умов доцільніше максимізувати не рентабельність, а прибуток. З таких встановлених нетривіальних ефектів можна зробити висновок і для життя: інколи для кращого досягнення справжньої мети доцільно переслідувати іншу.

7. Проведеним аналітичним та комп'ютерним дослідженням різноманітних варіантів вертикальної та горизонтальної конкуренції та інтеграції у виробничо-транспортній системі встановлено, що за сукупним прибутком – тобто з точки зору виробничих і транспортних підприємств – звісно, завжди лідирує інтеграція всієї системи (для чого, власне, вона й здійснювалась). За обсягом виробництва та перевезень продукції – тобто з точки зору споживчого ринку – безперечним лідером є конкуренція вертикально інтегрованих виробничо-транспортних ланцюжків. Дуже погані результати – причому не лише за обсягами продукції, але й за сукупним прибутком – при горизонтальній інтеграції транспортних підприємств, які можуть домовлятися щодо тарифів. При цьому відповідна горизонтальна інтеграція виробників не рятує становища, а навпаки, робить його стабільно найгіршим з усіх можливих за всіма критеріями. З порівняння умов конкурентоспроможності ланцюжків випливає важливий та цікавий висновок, що встояти у конкурентній боротьбі легше, ніж бути включеним до оптимального плану. Підприємства об'єднаного виробничо-транспортного ланцюжка лише за рахунок своєї інтеграції матимуть значно (у рази) кращі показники обсягів виробництва і перевезень продукції та сумарного прибутку, ніж незалежні, конкуруючі між собою та з вертикально інтегрованою корпорацією підприємства іншого ланцюжка.

8. Якщо кожен ланцюжок виробничо-транспортної системи поставляє на ринок продукцію різної якості, проте споживачі не можуть встановити її якість апріорі, виникає ситуація інформаційної асиметрії. Тоді на

певному проміжку ринкова ціна зростатиме зі збільшенням кількості якісного товару, що на перший погляд здається парадоксальним. Насправді ж при достатньо малих кількостях якісної продукції на ринку не так важливе збільшення обсягу продукції на ринку, як підвищення загальної репутації продукції за рахунок збільшення питомої ваги якісного товару, тому ціна зростає. Тоді можливий нетривіальний ефект, коли прибуток виробника неякісної продукції зростає із збільшенням обсягу продукції конкурента – виробника якісної продукції – за ненасиченості ринку.

9. У класичних транспортних задачах потреби споживачів вважаються фіксованими, заданими апіорі, й проблема полягає лише в їх задоволенні з мінімальними транспортними витратами. При сучасному виробничо-транспортному підході доцільно розглядати кожного споживача вже як ринок з відповідною функцією попиту та знаходити оптимальні (з точки зору єдиного або об'єднаного постачальника) або рівноважні (при множині незалежних постачальників) обсяги виробництва продукції та її транспортування, розподілу між ринками споживачів. Розроблена на основі такої виробничо-транспортної системи з багатьма ринками споживачів ділова гра дозволяє її учасникам набути певного досвіду ведення бізнесу – проведення розрахунків та прийняття рішень у реальному часі в складних ситуаціях конкуренції, цейтноту та неповноти інформації, належного оформлення відповідних документів, дає можливість краще відчувати ринкові механізми попиту та пропозиції, усвідомити необхідність пошуку оптимальних рішень, збагнути мистецтво ведення переговорів та досягнення компромісів, сприяє активізації інтересу студентів (слухачів) до вивчення виробничо-транспортних систем та практичної реалізації отриманих знань.

10. У виробничо-транспортній системі з двома ланцюжками виробництва та доставки продукції через один порт на два ринки при єдиному портовому тарифі відбувається зміна його стратегій: орієнтація спочатку лише на один ланцюжок із значно більшим економічним потенціалом, потім на обидва конкурентоспроможних ланцюжка, нарешті, на інший ланцюжок. При цьому тариф і обсяг робіт порту змінюються стрибками, а прибуток – неперервно. При можливості же порту диференціювати свої тарифи за ланцюжками його прибуток зростає при тому самому вантажообороті.

11. Коли розглядається вже не послідовне (у виробничо-транспортному ланцюжку), а паралельне розташування транспортних підприємств (вузлів), морські порти виступають не як послідовні учасники одного виробничо-транспортного ланцюжка, а як альтернативні кандидати на включення в той чи інший ланцюжок. Морські порти не виробляють продукцію, а надають послуги; принципова різниця тут у тому, що продукцію можна виробляти до пред'явлення попиту на неї, під майбутній попит, послуги ж можна надавати тільки ті, на які попит уже

пред'явлений. Параметрами управління виробників є їх обсяги виробництва продукції; параметрами управління портів є тарифи на їх послуги з перевалки вантажів. Виробник – лідер за Штакельбергом – значно збільшує свій випуск продукції і отримує трохи більший прибуток, виробник-послідовник дещо скорочує свій випуск продукції та отримує значно менший прибуток, споживачі при цьому виграють. Порт – лідер за Штакельбергом – значно підвищує свій тариф і отримує трохи більший прибуток, порт-послідовник трохи підвищує свій тариф та отримує значно більший (ніж лідер) приріст прибутку, споживачі при цьому програють. У цьому принципова відмінність конкуренції надавачів послуг від конкуренції виробників продукції. Проте і тут виконується загальна закономірність: оптимум (за інтеграції портів) вигідніший їм самим, проте економічно нестійкий (від нього кожному порту є сенс відхилитись); рівновага стійка (відхилитись від неї не вигідно), проте гірша оптимуму за величиною прибутків.

12. Встановлені умови оптимальності в узагальненій виробничо-транспортній системі виробництва і транспортування ресурсів та продукції. Уведення транспортного чинника до моделі міжнародної торгівлі призводить до диференціації рівноважних цін та зниження обсягів торгівлі в силу скорочення попиту на світовому ринку через транспортні витрати та скорочення пропозиції через обмеженість пропускну спроможності транспорту, а також утворює для кожної країни певну не вигідну зону для міжнародної торгівлі, коли внутрішні ціни відрізняються від пропозицій цін експорту або імпорту на величину, меншу від відповідних транспортних витрат. При всьому розмаїтті рівноважних цін, транспортних тарифів та умов транспортування кожен експортер кожного товару вирівнює умови свого експорту для всіх своїх реальних (не потенційних) країн-покупців. Проте у різних експортерів ціни на той самий товар можуть розрізнятися через різні транспортні умови (географічний стан, розвиток мережі комунікацій тощо). При цьому навіть «дорогі» постачальники знаходять своїх («близьких») покупців, попит яких не переключається завдяки економії на транспортних витратах. Аналогічно, кожна країна-покупець вирівнює кінцеві ціни свого імпорту (закупівельні ціни плюс транспортні витрати) для всіх своїх «активних» країн-постачальників. Але у різних країн-імпортерів ці ціни імпорту можуть бути різними – в залежності від переваг їх географічного стану та транспортної мережі.

13. На відміну від класичних транспортних задач, де мінімізуються сумарні витрати або сумарний час на перевезення, здійснена постановка транспортної задачі за критерієм максимуму інтенсивності прибутку, що синтезує фінансовий та часовий чинники і дозволяє враховувати в моделі не лише витрати, а й доходи від перевезень. Запропоновано алгоритм розв'язку такої транспортної задачі, наведені його графічні ілюстрації. Встановлено, що при малих доходах вирішального значення набуває

чинник витрат, при великих – чинник часу, при середніх – необхідне оптимальне поєднання цих чинників. Зроблені багатоваріантне та нелінійне узагальнення транспортної задачі за критерієм максимуму інтенсивності прибутку, обговорені алгоритми їх розв'язання.

14. Запропонований критерій максимуму інтенсивності прибутку, що синтезує фінансовий та часовий чинники у єдиний показник, який має економічний зміст, дозволяє застосувати класичну задачу комівояжера до оптимізації маршрутів круїзних та контейнерних ліній, при цьому оптимізується не лише маршрут між пунктами, як у задачі комівояжера, а й вибір привабливих пунктів маршруту, тривалості перебування судна в кожному з цих пунктів тощо.

15. Знайдені три групи необхідних умов оптимальності розподілу ресурсів між роботами сітьового графіка, а саме: умова балансу – повного використання ресурсу в оптимальному плані; умови критичності – відсутності жодних резервів часу виконання робіт, всі роботи сітьового графіка повинні належати критичним шляхам; у кожній проміжній вершині сітьового графіка повинна виконуватись диференціальна умова оптимальності – скільки прийшло в кожному вершину витрат ресурсу на одиницю скорочення тривалості, стільки ж має з неї й вийти. Встановлено, що кожна з розглянутих трьох груп умов окремо являє собою необхідні умови оптимальності, а у сукупності вони складають достатні умови оптимальності розподілу ресурсу між роботами сітьового графіка. Щоб уникнути апріорного завдання правої частини обмеження на величину ресурсу (при мінімізації тривалості критичного шляху) чи тривалості критичного шляху (при мінімізації ресурсу на його забезпечення), запропоновано й до задач оптимізації сітьових графіків застосувати критерій максимуму інтенсивності прибутку, що поєднує фінансовий та часовий чинники в єдиний показник. Встановлені необхідні умови оптимальності у такій постановці задачі оптимізації сітьових графіків та принциповий вигляд залежності максимальної інтенсивності прибутку від доходу. Шляхом додавання початкової та кінцевої подій до виробничо-транспортної мережі здійснена її інтерпретація як сітьового графіка.

16. Показані значні принципові переваги визначення оптимальних термінів заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку у порівнянні з критерієм максимуму прибутку. Знайдені терміни заміни обладнання, оптимальні за критерієм інтенсивності прибутку, при неоднакових характеристиках діючого та нового обладнання, тобто з урахуванням морального зносу обладнання. Встановлено принциповий вигляд залежності оптимальних кількостей і термінів проведення замін порталних кранів, а також інтенсивності прибутку від горизонту планування. Показано, що для ефективного (з позицій стратегічної перспективи) господарювання хоча б у найближчі роки горизонт планування слід обирати дуже довготерміновим. При відносно малому ж горизонті планування значні інвестиції стають недоцільними.

17. Інвестиційна діяльність розглядається у роботі не як автономна та ізольована, а в системі виробничо-фінансової діяльності підприємства (зокрема, морського порту). Виділені три основних напрями інвестування: у збільшення виробничих потужностей, у зниження собівартості та маркетингові інвестиції у зростання попиту (й, відповідно, тарифу) за рахунок підвищення якості продукції, реклами тощо. Запропоновано алгоритм розв'язання моделі системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегії підприємства, у якій визначаються оптимальні значення загального обсягу інвестицій та його розподілу за взаємопов'язаними напрямками. Знайдені необхідні умови оптимальності, які відповідають різним варіантам постановки такої задачі, наведена економічна інтерпретація цих умов оптимальності. Встановлено вплив на оптимальний обсяг та структуру інвестицій горизонту планування, ставки дисконту та ставки податку на прибуток. Проведені відповідні оптимізаційні розрахунки за даними Ізмаїльського морського торговельного порту, визначені оптимальні обсяги та структури портфельних інвестицій у залежності від горизонту планування.

18. Основна ідея страхування ризику інвестиційного проекту полягає у відмові від деякої частини очікуваного (з певною імовірністю) прибутку заради надійності отримання частини, що залишилась. Коли інвестор не в змозі вплинути на значення ймовірностей успіху та невдачі проекту, він може принаймні знизити величину свого ризику, вкладаючи в проект не всю суму, а певну її частину; решту ж використати як страховий внесок. Якщо інвестор виходить не з отримання максимального прибутку від проекту, а з гарантування собі певного прибутку навіть при невдачі проекту, то при підвищенні очікуваної норми прибутку проекту вкладення інвестора у проект мають не збільшитись, а скоротитись. Встановлені співвідношення між характеристиками проекту, при виконанні яких можливий такий безпрограшний стан інвестора та страхової компанії одночасно. Низька очікувана норма прибутку проекту ще може бути компенсована високою імовірністю його успіху, але не навпаки – навіть при величезній очікуваній нормі прибутку проекту імовірність його успіху має перевищувати 0,5. Оскільки жодна страхова компанія не буде забезпечувати умови, при яких інвестор не зацікавлений в успіху свого проекту, запроваджується франшиза – певна частина можливих збитків, що не компенсується страховою компанією. Тож у інвестора виникає ризик, що характеризується двома параметрами – імовірністю можливих втрат та їх величиною. З точки зору максимуму очікуваного прибутку, підприємству слід ризикувати. З точки зору надійності отримання прибутку, слід ліквідувати ризик. Більшість менеджерів віддає перевагу надійності, причому із збільшенням розмірів сум обережність зростає (для невеликих договорів їх страхування – зайва морока, для значних – необхідна умова). Відповідно до двох виділених

характеристик ризику – величини збитків (коефіцієнту ризику) та імовірності цих збитків, можна вказати і два напрями їх зниження – страхування (вплив на величину збитків) та запровадження (для всіх чи певної частки замовників підприємства) передоплати за договорами (з метою збільшення імовірності надходження оплати). Необхідне оптимальне поєднання страхування та передоплати – за критерієм максимуму очікуваного прибутку (з урахуванням можливих втрат коштів через несплату за договорами та втрат самих договорів через вимогу їх передоплати). Підхід з точки зору математичного сподівання прибутку особливо адекватний саме для підприємства (на відміну від інвестора), враховуючи велику кількість договорів підприємства (порівняно з унікальністю інвестиційних проектів).

19. Показана некоректність витратних підходів до тарифоутворення у виробничо-транспортних системах. Встановлено вигляд залежностей прибутку порту від тарифу за різних значень тарифів конкурентів та собівартості порту. Знайдені оптимальні значення ставок портових зборів, кількості суднозаходів та прибутків порту за трьох різних (лінійних, опуклих догори, опуклих вниз) видів залежностей кількості суднозаходів від ставки портових зборів.

20. Показано, що при оптимізації виробничо-транспортних систем слід враховувати не лише характеристики самого оптимального стану, але й витрати на перехід від поточного (початкового) стану до цього оптимального. Поряд з абсолютно (без урахування перехідних витрат) оптимальним планом, уведено поняття відносно оптимальних планів (оптимальних стосовно кожного початкового стану системи), що знаходяться між початковим та абсолютно оптимальним станом. Встановлено принципний вигляд залежностей відносно оптимальних планів та максимально досяжного прибутку виробничо-транспортної системи від її початкових станів при різних функціях перехідних витрат, наведені відповідні числові приклади. У процесі моніторингу – відслідковування процесів функціонування виробничо-транспортних систем та виконання прийнятих планів – при виявленні відхилень слід не механічно (незалежно від перехідних витрат, тобто за будь-яку ціну) забезпечувати повернення до раніше розрахованого оптимального плану, а коректувати сам цей оптимальний план з урахуванням перехідних витрат, отримуючи новий бажаний (відносно оптимальний) план.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

У монографіях:

1. Холоденко А. М. Оптимізація виробничо-транспортних систем : монографія / А. М. Холоденко. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2020. – 468 с. (27,20 друк. арк.).

2. Kholodenko A. Transport factor in the system of international trade / A. Kholodenko // Actual problems of modern science: Monograph / Edited by J. Musial, O. Polishchuk, R. Sorokatji. – Bydgoszcz, 2017. – 928 p. – § 1.21. – P. 184–192 (1,04 друк. арк.).

3. Холоденко А. М. Варіанти вертикальної інтеграції учасників морського кластеру. Варіанти вертикальної та горизонтальної інтеграції учасників морського кластеру у виробничо-транспортних ланцюжках / А. М. Холоденко // Кластери в економіці України : монографія / За наук. ред. М. П. Войнаренка. – Хмельницький : ХНУ, 2014. – 1085 с. – §§ 5.9.5.2, 5.9.5.3. – С. 657–681 (2,47 друк. арк.).

4. Холоденко А. М. Оптимізація чисельного складу та діяльності малого підприємства / А. М. Холоденко // Малі підприємства: проблеми функціонування та розвитку : монографія / За наук. ред. М. П. Войнаренка. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 416 с. – § 6.4. – С. 355–370 (0,92 друк. арк.).

5. Холоденко А. М. Економіко-математичні моделі страхування ризиків підприємства / А. М. Холоденко // Економічна безпека підприємства у конкурентному середовищі : монографія / За наук. ред. М. П. Войнаренка. – Хмельницький : ХНУ, 2008. – 382 с. – Розд. 7. – С. 315–357 (2,47 друк. арк.).

6. Холоденко А. М. Проблемы автоматизации функционально-стоимостного анализа : монография / М. П. Войнаренко, А. М. Холоденко // Институт экономики АН Украины / Отв. ред. В. М. Гец. – Киев : Наукова думка, 1994. – 234 с. (13,46 друк. арк.). *Особистий внесок: побудовані економіко-математичні моделі та алгоритми проведення функціонально-вартісного аналізу (6,73 друк. арк.).*

**У наукових фахових виданнях України,
у тому числі які входять до міжнародних наукометричних баз даних:**

7. Холоденко А. М. Оптимізація механізму надання знижок з портових тарифів / А. М. Холоденко, К. А. Кондельчук // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2016. – Вип. 1 (54). – С. 54–67. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rmegt_2016_1_5 (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації механізму надання знижок з портових тарифів (0,67 друк. арк.). (Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського).*

8. Холоденко А. М. Системная оптимизация объема услуг (работ) портового оператора и сторонней организации / А. М. Холоденко, Ю. А. Наврозова // Вісник економіки транспорту і промисловості : зб. наук. пр. – Харків : УДУЗТ, 2015. – № 51. – С. 61–67. – URL: <http://vetp.kart.edu.ua/images/arhiv/2015/51/13.pdf> (0,40 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі системної оптимізації обсягу послуг порту та сторонньої організації (0,20 друк. арк.). (РИНЦ, Наукова періодика України, Google Scholar).*

9. Kholodenko A. Optimal decisions in marketing practice of shipping company, operating bulk carriers / A. Kholodenko, A. Gorb, N. Roshchina // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2013. – Вип. 1 (42). – С. 31–44. – URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rmegt_2013_1_6.pdf (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації діяльності судноплавної компанії* (0,27 друк. арк.). (Google Scholar, НБУ ім. В. І. Вернадського).

10. Холоденко А. М. Системна оптимізація інвестицій у транспортну галузь / А. М. Холоденко, Н. Ю. Степанок // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2011. – Вип. 37. – С. 59–70. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rmegt_2011_4_8 (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок: економіко-математичний аналіз моделі системної оптимізації інвестицій у транспортну галузь* (0,32 друк. арк.). (Google Scholar).

11. Холоденко А. М. Рівноваги виробничо-транспортної системи зі зворотним завантаженням контейнерів / А. М. Холоденко, О. С. Горб // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2011. – Вип. 34. – С. 183–198 (0,92 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі виробничо-транспортної системи зі зворотним завантаженням контейнерів* (0,46 друк. арк.). (Google Scholar).

12. Холоденко А. М. Оптимізація витрат на рекламу та ціни продукції / А. М. Холоденко, С. М. Войнаренко // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – Хмельницький : ХНУ, 2010. – № 6. – Т. 1. – С. 170–173 (0,46 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації витрат на рекламу та ціни продукції* (0,23 друк. арк.). (Google Scholar).

13. Холоденко А. М. Оптимизация уровня качества и цены круизного обслуживания / А. М. Холоденко, Ю. А. Наврозова // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2010. – Вип. 32. – С. 39–53 (0,86 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації рівня якості та ціни круїзного обслуговування* (0,43 друк. арк.). (Google Scholar).

14. Холоденко А. М. Оптимізація кругового маршруту контейнерної лінії / А. М. Холоденко, О. С. Горб // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – Хмельницький : ХНУ, 2010. – № 5. – Т. 3 (161). – С. 145–148 (0,46 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації кругового маршруту контейнерної лінії* (0,28 друк. арк.). (Google Scholar).

15. Холоденко А. М. Экономико-математическая модель выбора оптимальной схемы круиза / А. М. Холоденко, Ю. В. Михайлова //

Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2008. – Вип. 14. – С. 171–180 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі вибору оптимальної схеми круїзу* (0,42 друк. арк.). (Google Scholar).

16. Холоденко А. М. Оптимізація транспортно-складської логістичної системи / А. М. Холоденко, О. С. Горб // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2007. – Вип. 12. – С. 136–145 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації виробничо-транспортно-складської системи* (0,24 друк. арк.). (Google Scholar).

17. Холоденко А. М. Диференціація стратегій та тарифів морського порту в логістичній системі / А. М. Холоденко, А. Є. Ганічева // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2006. – Вип. 11. – С. 83–103 (1,21 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей диференціації стратегій та тарифів морського порту у виробничо-транспортній системі* (0,96 друк. арк.). (Google Scholar).

18. Холоденко А. М. Рівноваги у логістичному ланцюжку за різних критеріїв оптимальності учасників / А. М. Холоденко, В. О. Сударев // *Вісник Львівської державної фінансової академії. Економічні науки*. – Львів : ЛДФА, 2006. – № 11. – С. 380–385 (0,43 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей рівноваг у виробничо-транспортному ланцюжку за різних критеріїв оптимальності учасників* (0,33 друк. арк.). (Google Scholar).

19. Холоденко А. М. Оптимізація рівнів якості та обсягів портових послуг / А. М. Холоденко, Ю. О. Наврозова // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2005. – Вип. 9. – С. 35–44 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей оптимізації рівнів якості та обсягів портових послуг* (0,32 друк. арк.). (Google Scholar).

20. Холоденко А. М. Конкуренція та інтеграція логістичних ланцюжків в умовах інформаційної асиметрії / А. М. Холоденко, В. М. Кобець // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2004. – Вип. 8. – С. 32–56 (1,44 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей конкуренції та інтеграції виробничо-транспортних ланцюжків в умовах інформаційної асиметрії* (0,72 друк. арк.). (Google Scholar).

21. Холоденко А. М. Моделі вертикальної інтеграції у логістичному ланцюжку / А. М. Холоденко, В. О. Сударев // *Проблеми підвищення ефективності функціонування підприємств різних форм власності* : сб. науч. тр. – Донецьк: ІЭП НАН України, 2004. – Т. 2. – С. 354–363 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-*

математичних моделей вертикальної інтеграції у виробничо-транспортному ланцюжку (0,42 друк. арк.). (Google Scholar).

22. Холоденко А. М. Рівноважні стани логістичної системи при комбінаціях критеріїв оптимальності учасників «прибуток – рентабельність» // А. М. Холоденко // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2004. – Вип. 7. – С. 18–53 (2,07 друк. арк.). (Google Scholar).

23. Холоденко А. М. Рівноважні стани логістичної системи при комбінаціях критеріїв оптимальності учасників «прибуток – дохід» // А. М. Холоденко // *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2004. – Вип. 18. – С. 131–147 (0,98 друк. арк.). (Google Scholar).

24. Холоденко А. М. Стани оптимуму та рівноваги узагальненої логістичної системи / А. М. Холоденко // *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2003. – Вип. 17. – С. 80–89 (0,58 друк. арк.). (Google Scholar).

25. Холоденко А. М. Системная оптимизация сроков эксплуатации порталных кранов / А. М. Холоденко, Н. В. Пустовая // *Вестник НТУ «ХПИ»*. Серия: технический прогресс и эффективность производства : сб. науч. тр. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. – Вып. 22. – С. 7–9 (0,17 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі системної оптимізації термінів експлуатації обладнання (0,12 друк. арк.). (Google Scholar).*

26. Холоденко А. М. Рівноваги Курно та Штакельберга у логістичній системі / А. М. Холоденко // *Моделі управління в ринковій економіці* : сб. науч. тр. – Донецьк : ДонНУ, 2003. – Спец. вып. – Т. 1. – С. 209–218 (0,58 друк. арк.). (Google Scholar).

27. Холоденко А. М. Оптимізація термінів заміни обладнання за критерієм інтенсивності прибутку / А. М. Холоденко // *Вісник Технологічного університету Поділля. Економічні науки*. – Хмельницький : ТУП, 2003. – № 6. – Ч. 2. – С. 61–66 (0,69 друк. арк.). (Google Scholar).

28. Холоденко А. М. Початкові стани та перехідні витрати в оптимізації логістичних систем / А. М. Холоденко // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2003. – Вип. 6. – С. 19–38 (1,15 друк. арк.). (Google Scholar).

29. Холоденко А. М. Оптимізація оплати праці у ринковій економіці / А. М. Холоденко // *Вісник Технологічного університету Поділля. Економічні науки*. – Хмельницький : ТУП, 2003. – № 1. – Ч. 2. – С. 220–227 (0,92 друк. арк.). (Google Scholar).

30. Холоденко А. М. Конкуренція та інтеграція у моделі логістичної системи / Є. М. Воевудський, А. М. Холоденко // *Методи та засоби управління розвитком транспортних систем* : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2003. – Вип. 5. – С. 5–34 (1,73 друк. арк.). *Особистий внесок:*

побудова та аналіз економіко-математичних моделей різних варіантів конкуренції та інтеграції учасників виробничо-транспортної системи (1,42 друк. арк.). (*Google Scholar*).

31. Холоденко А. М. Оптимізація термінів експлуатації та норм амортизації обладнання / А. М. Холоденко // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. – Київ : НАУ, 2002. – Вип. 5. – С. 61–66 (0,35 друк. арк.). (*Google Scholar*).

32. Холоденко А. М. Моделювання цінової конкуренції транспортних підприємств у логістичній системі / А. М. Холоденко // Економіка транспортного комплексу : зб. наук. пр. – Харків : ХНАДУ, 2002. – Вип. 5. – С. 37–41 (0,29 друк. арк.). (*Google Scholar*).

33. Холоденко А. М. Сітьові моделі в оптимізації транспортних мереж / А. М. Холоденко // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2002. – Вип. 4. – С. 5–31 (1,55 друк. арк.). (*Google Scholar*).

34. Холоденко А. М. Транспортні задачі за критерієм інтенсивності прибутку / А. М. Холоденко // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2002. – Вип. 3. – С. 144–155 (0,69 друк. арк.). (*Google Scholar*).

35. Холоденко А. М. Економіко-математичний аналіз моделі оптимізації інвестиційної стратегії морського порту / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2002. – Вип. 13. – С. 84–98 (0,86 друк. арк.). (*Google Scholar*).

36. Холоденко А. М. Оптимізація інвестиційної стратегії морського порту / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2002. – Вип. 12. – С. 41–52 (0,69 друк. арк.). (*Google Scholar*).

37. Холоденко А. М. Оптимізація портових тарифів / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 11. – С. 96–110 (0,86 друк. арк.). (*Google Scholar*).

38. Холоденко А. М. Методологія функціонально-вартісного аналізу в стратегічному менеджменті / А. М. Холоденко // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2001. – Вип. 112. – С. 10–19 (0,58 друк. арк.). (*Google Scholar*).

39. Холоденко А. М. Оптимізація транспортних тарифів у логістичній системі / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 10. – С. 150–163 (0,81 друк. арк.). (*Google Scholar*).

40. Холоденко А. М. Ринкове узагальнення розподільчих задач судноплавної компанії / А. М. Холоденко // Методи та засоби управління

розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 2. – С. 146–153 (0,46 друк. арк.). (*Google Scholar*).

41. Холоденко А. М. Оптимізація логістичних систем з декількома ринками споживачів / А. М. Холоденко // Вісник Технологічного університету Поділля. Економічні науки. – Хмельницький : ТУП, 2001. – № 6. – С. 35–38 (0,46 друк. арк.). (*Google Scholar*).

42. Холоденко А. М. Рівновага та оптимум у найпростіших логістичних системах / А. М. Холоденко // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: технический прогресс и эффективность производства : сб. науч. тр. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2001. – Вып. 24. – Ч. 2. – С. 44–47 (0,23 друк. арк.). (*Google Scholar*).

43. Холоденко А. М. Транспортний чинник у моделі міжнародної торгівлі / А. М. Холоденко // Економіка транспортного комплексу : зб. наук. пр. – Харків : ХДАДТУ, 2001. – Вип.4. – С. 72–79 (0,46 друк. арк.). (*Google Scholar*).

44. Холоденко А. М. Модель страхування у портовому менеджменті / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 9. – С. 43–55 (0,75 друк. арк.). (*Google Scholar*).

45. Холоденко А. М. Дослідження моделі страхування інвестиційного проекту / А. М. Холоденко // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 1. – С. 74–85 (0,69 друк. арк.). (*Google Scholar*).

46. Холоденко А. М. Оптимізація норми нагромадження за різних критеріїв та умов діяльності підприємства / А. М. Холоденко // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2001. – Вип. 68. – С. 54–57 (0,23 друк. арк.). (*Google Scholar*).

47. Холоденко А. М. Модель хеджування ризику інвестиційного проекту / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2001. – Вип. 8. – С. 31–40 (0,58 друк. арк.). (*Google Scholar*).

48. Холоденко А. М. Игровое моделирование процессов конкуренции на морском транспорте / А. М. Холоденко // Транспортный комплекс Украины: экономика, организация, развитие : сб. науч. тр. – Киев : ИКТП-Центр, 2001. – Вып. 9–10. – С. 121–128 (0,46 друк. арк.). (*Google Scholar*).

49. Холоденко А. М. Оптимізація схем вантажопотоків у ринкових умовах / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. – Одеса : ОДМУ, 2000. – Вип. 7. – С. 50–55 (0,35 друк. арк.). (*Google Scholar*).

50. Холоденко А. М. Оптимізація виробничо-фінансової діяльності підприємства морського транспорту / А. М. Холоденко // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті : зб. наук. пр. –

Одеса : ОДМУ, 2000. – Вип. 6. – С. 70–78 (0,52 друк. арк.). (*Google Scholar*).

51. Холоденко А. М. Діалоговий алгоритм розв'язання задачі вибору оптимальних варіантів розвитку підприємства / М. П. Войнаренко, А. М. Холоденко // Економіка України. – 1995. – № 6. – С. 85–88 (0,39 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова економіко-математичної моделі та алгоритму морфологічного синтезу оптимального варіанту розвитку підприємства* (0,22 друк. арк.). (*Google Scholar*).

У закордонних періодичних наукових виданнях:

52. Kholodenko A. Vertical and horizontal competition and cooperation in supply chain system / A. Kholodenko // Estudios de Economia Aplicada (Studies of Applied Economics). – 2020. – Vol. 38. – No 3 (1). – 17 p. – ISSN: 1133–3197. – URL: <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/article/view/4020/4175>. doi: 10.25115/eea.v38i4.4020 (0,98 друк. арк.). (**Scopus, Web of Science, EconLit, RePEc, ISOC, latindex, Dialnet, Redalyc**).

53. Kholodenko A. Profit intensity criterion for transportation problems / M. Voynarenko, A. Kholodenko // Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM). – 2019. – Vol. 5 (SI). – P. 131–140. DOI: 10.22034/gjesm.2019.SI.15. URL: https://www.gjesm.net/article_35469.html https://www.gjesm.net/article_35469_c3b7622f1bf5ae170e3aa1df7307f351.pdf (1,04 друк. арк.). *Особистий внесок: побудовані економіко-математичні моделі та алгоритми розв'язку транспортної задачі за критерієм максимуму інтенсивності прибутку* (0,81 друк. арк.). (**Web of Science, Scopus, Scimago Journal Rank (Q2)**).

54. Kholodenko A. The Optimization of Port Charge Rates on Inland Waterways / A. Kholodenko, M. Vereschaka // Ekonomiczne problemy uslug. Nr 119. The shipping and Port Service Markets in the changing environment. Zeszyty naukowe. Nr 884. – Szczecin : Uniwersytet Szczecinski, 2015. – S. 113–126. – ISSN 1640□6818. ISSN 1896□382X. DOI: 10.18276/epu.2015.119-08 (1,01 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей оптимізації ставок портових зборів* (0,74 друк. арк.). (*BazEkon, Index Copernicus, BazHum, Google Scholar*).

55. Kholodenko A. Model optymalizacyjny strategii rozwoju portu morskiego przy modernizacji urzadzen przeladunkowych / A. Kholodenko, L. Filina-Dawidowicz // Logistyka. – 2014. – № 6. – S. 12689–12700. – URL: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-e7ba683d-f287-4e66-bb82-38e68ef0d8f3> (1,39 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації інвестиційної стратегії морського порту* (0,86 друк. арк.). (*BazTech*).

56. Kholodenko A. Dynamic models of investment's optimization in maritime education / O. Miagkova, A. Kholodenko, L. Filina-Dawidowicz // Problemy Transportu i Logistyki. Koszty i ceny w transporcie. – Uniwersytet Szczecinski. – 2014. – № 26. – P. 43–53. – ISSN 1640-6818 (0,79 друк. арк.).

Особистий внесок: побудова та аналіз динамічної моделі оптимізації інвестицій у морську освіту (0,52 друк. арк.). (BazEkon, BazTech, BazHum, Index Copernicus).

57. Kholodenko A. Model of container line circular route optimization / A. Kholodenko, A. Gorb // The International Journal of Transport and Logistics. – ISSN 1451–107X. – 2013. – Vol. 13. – Issue 29. – 7 p. – URL: http://www.sjf.tuke.sk/transportlogistics/wp-content/uploads/Kholodenko_Gorb.pdf (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації маршруту контейнерної лінії (0,64 друк. арк.). (Index Copernicus, ProQuest, Ulrich's International Periodical Directory, DOAJ).*

58. Kholodenko A. Supply chain equilibriums under non-linear cost functions of participants / A. Kholodenko, O. Gorb // Montenegrin Journal of Economics. – ISSN 1800–5845. 2010. – № 11. – Vol. VI. – P. 5–8. – URL: http://mnje.com/sites/mnje.com/files/mje_2010_v06-n11-a08.pdf (0,46 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі виробничо-транспортного ланцюжка з нелінійними функціями витрат учасників (0,32 друк. арк.). (Journal of Economics Literature, Google Scholar).*

59. Holodenko A. Rownowaga taryfowa lancucha logistycznego z uwzględnieniem roznych wariantow integracji jego uczestnikow / A. Holodenko, L. Filina // Ekonomiczne problemy uslug. Nr 22. Ekonomiczne i organizacyjne instrumenty wspierania rozwoju lokalnego i regionalnego. Rozwoj, innowacyjnosć, infrastruktura. Zeszyty naukowe. Nr 501. – Szczecin : Uniwersytet Szczecinski, 2008. – S. 352–357 (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей різних варіантів інтеграції учасників виробничо-транспортного ланцюжка (0,42 друк. арк.). (BazEkon, Index Copernicus, BazHum, Google Scholar).*

У матеріалах конференцій та інших наукових виданнях:

60. Kholodenko A. Port Tariffs Discounting Mechanism Optimization / M. Voynarenko, A. Kholodenko // Proceedings of 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT-2020). – Deggendorf, Germany, 16–18 September 2020. – P. 108–113. – URL: <https://doi.org/10.1109/ACIT49673.2020.9208934> ISBN:978-1-7281-6761-9 (0,35 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі оптимізації механізму надання знижок з портів тарифів (0,28 друк. арк.). (Scopus).*

61. Kholodenko A. Integration or Price Competition in the System of Two Competing Hotel and Restaurant Business / A. Kholodenko, M. Bashchak // Proceedings of II International Scientific and Practical Conference "Tourism of the XXI Century: Global Challenges and Civilization Values". – Kyiv, KNTEU, June, 01, 2020. – P. 595–609. – DOI: <http://doi.org/10.31617/k.knute.2020-06-01.84> <https://knute.edu.ua/file/MjExMzA=/c050db3ea093421464/>

b9218e38977563.pdf (0,86 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичної моделі конкуренції та інтеграції підприємств сфери послуг* (0,53 друк. арк.). (Google Scholar).

62. Kholodenko A. Equilibriums in logistic chain with various optimization criteria of participants / V. Heyets, M. Zvieriakov, A. Kholodenko / Proceedings of the 6th International Conference on Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM 2019). (Khmelnyskyi, Ukraine, 4–5 October 2019). – Atlantis Press. – Vol. 95. – P. 364–369. DOI: <https://doi.org/10.2991/smtesm-19.2019.71>. – <https://download.atlantis-press.com/article/125917679.pdf> (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз економіко-математичних моделей виробничо-транспортного ланцюжка з різними критеріями оптимальності учасників* (0,44 друк. арк.). (Google Scholar).

63. Kholodenko A. Modeling state regulation of the labour market / V. Heyets, M. Voynarenko, A. Kholodenko, N. Stepanok // Experimental Economics and Machine Learning for Prediction of Emergent Economy Dynamics. Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-EEMLPED 2019). – Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019. – P. 308–319. <http://ceur-ws.org/Vol-2422>. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/paper25.pdf> (1,39 друк. арк.). *Особистий внесок: доведення необхідності державного регулювання базової ставки оплати праці* (0,54 друк. арк.). (**Scopus**).

64. Kholodenko A. Necessity of labour market state's regulation / V. Heyets, M. Voynarenko, A. Kholodenko, N. Stepanok // The 8th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2 2019). (Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019). – 2019. – Vol. 65. – 6 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196504014>. eISSN: 2261-2424. – URL: https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/06/shsconf_m3e22019_04014.pdf (0,69 друк. арк.). *Особистий внесок: доведення необхідності державного регулювання базової ставки оплати праці* (0,24 друк. арк.). (Google Scholar).

65. Холоденко А. М. Ділова гра «Виробничо-транспортна система» як засіб підготовки кадрів для транспортної галузі / А. М. Холоденко // Сучасні порти – проблеми та рішення : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. – Одеса : ОНМУ, 2012. – С. 223–225 (0,17 друк. арк.).

66. Холоденко А. М. Оптимизация выбора порта грузовладельцами / А. М. Холоденко, Ю. А. Наврозова // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2008. – Вип. 14. – С. 39–48 (0,58 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі оптимізації вибору порту вантажовласниками* (0,29 друк. арк.). (Google Scholar).

67. Холоденко А. М. Рівноваги та варіанти вертикальної інтеграції учасників у крiюінговому ланцюжку / А. М. Холоденко, О. П. Ісмайльчук //

Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2008. – Вип. 13. – С. 147–162 (0,92 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі вертикальної інтеграції учасників круїнгового ланцюжку* (0,64 друк. арк.). (Google Scholar).

68. Холоденко А. М. Модели интеграции участников рынка круизных услуг / А. М. Холоденко, Ю. В. Михайлова // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2008. – Вип. 13. – С. 107–119 (0,75 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі інтеграції учасників ринку круїзних послуг* (0,56 друк. арк.). (Google Scholar).

69. Холоденко А. М. Оценка целесообразности перехода к выделенным контейнерным терминалам / А. М. Холоденко, В. В. Щербина // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2007. – Вип. 12. – С. 110–126 (0,98 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі оцінки доцільності переходу до виділених контейнерних терміналів* (0,49 друк. арк.). (Google Scholar).

70. Холоденко А. М. Рівновага у логістичному ланцюжку з урахуванням чинника часу / А. М. Холоденко, В. О. Сударев // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2006. – Вип. 11. – С. 154–167 (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі рівноваги у виробничо-транспортному ланцюжку з урахуванням чинника часу* (0,62 друк. арк.). (Google Scholar).

71. Холоденко А. М. Оптимизация прибыли контейнерных перевозчиков – участников глобальных стратегических альянсов / А. М. Холоденко, В. В. Щербина // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2006. – Вип. 11. – С. 120–130 (0,63 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі оптимізації прибутку контейнерних перевізників – учасників глобальних стратегічних альянсів* (0,32 друк. арк.). (Google Scholar).

72. Холоденко А. М. Тарифное регулирование логистической цепочки поставок / А. М. Холоденко, С. В. Мельников // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2006. – Вип. 11. – С. 17–39 (1,32 друк. арк.). *Особистий внесок: обґрунтування доцільності вертикальної інтеграції учасників виробничо-транспортного ланцюжка за будь-якої кількості суміжних транспортних підприємств* (0,44 друк. арк.). (Google Scholar).

73. Холоденко А. М. Равновесия центра, производителя и транспортника в логистических системах / А. М. Холоденко // Идентификация систем и задачи управления : тр. V междунар. конф. – SICPRO-06. – М. : Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2006. – С. 492–502 (1,27 друк. арк.). (Google Scholar).

74. Холоденко А. М. Оптимизация показателей качества портовых услуг / А. М. Холоденко, Ю. А. Наврозова // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2005. – Вип. 10. – С. 52–64 (0,75 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделі оптимізації показників якості портових послуг (0,38 друк. арк.). (Google Scholar).*

75. Холоденко А. М. Модели интеграции участников логистической цепочки поставок / А. М. Холоденко, В. А. Сударев // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. пр. – Одеса : ОНМУ, 2004. – Вип. 7. – С. 208–221 (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: побудова та аналіз моделей інтеграції учасників виробничо-транспортного ланцюжка поставок (0,55 друк. арк.). (Google Scholar).*

АНОТАЦІЯ

Холоденко А. М. Економіко-математичне моделювання розвитку виробничо-транспортних систем. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Хмельницький національний університет. – Хмельницький, 2021.

Дисертацію присвячено встановленню закономірностей оптимального розвитку виробничо-транспортних систем різної конфігурації, за різних критеріїв оптимальності та варіантів конкуренції та інтеграції учасників, за умов інформаційної симетрії та асиметрії.

Доведена принципова неможливість ефективної взаємодії незалежних учасників виробничо-транспортного ланцюжка зсередини системи. Встановлена доцільність вертикальної інтеграції та надання знижок з транспортного тарифу для всіх учасників виробничо-транспортного ланцюжка, включаючи споживачів продукції. Показана неефективність горизонтальної інтеграції транспортних підприємств для виробничо-транспортної системи в цілому.

Уведення критерію інтенсивності прибутку, що синтезує фінансовий та часовий чинники, дозволило узагальнити класичні транспортну задачу та задачу комівояжера, значно краще визначати оптимальні терміни заміни обладнання.

Знайдені необхідні та достатні умови оптимальності розподілу ресурсу між роботами сітьового графіка. Розв'язані задачі системної оптимізації інвестиційної та маркетингової стратегій, страхування ризиків інвестиційних проектів та господарських договорів, оптимізації портових тарифів та зборів. Уведено поняття відносно оптимальних планів та перехідних витрат від початкових станів.

Ключові слова: економіко-математичні моделі, виробничо-транспортні системи, рівновага, оптимум, критерій, інтенсивність прибутку, тариф, ціна, конкуренція, інтеграція.

ANNOTATION

Kholodenko A.M. Economic and mathematical modeling of production and transport systems development. – Qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation is presented for the scientific degree of doctor of economic sciences according to speciality 08.00.11 – mathematical methods, models and information technologies in economics. – Khmelnytsky National University. – Khmelnytsky, 2021.

The dissertation is devoted to the establishment of regularities of optimal development of production and transport systems of different configuration, under different criteria of optimality and variants of competition and integration of participants, under conditions of information symmetry and asymmetry.

The fundamental unattainability of effective interaction of independent participants in the production and transport supply chain from within the system and the necessity either the introduction of an external coordination center, or the integration of the system participants have been proved.

The expediency of vertical integration and the provision of discounts from the transport tariff for all participants in the production and transport chain, including consumers of products, has been established. The inefficiency of horizontal integration of transport enterprises for the production and transport system as a whole is shown.

The theorem is proved that the sum of optimal (at integration of chains) volumes of production in the consumer market always does not exceed the sum of equilibrium volumes. It has been proven that it is easier to resist competition than to be included in the optimal plan. It is shown that in order to better achieve the true goal, it is sometimes advisable to strive for another goal.

Under the parallel location of transport enterprises, seaports no longer act as consistent participants in one production and transport supply chain, but as alternative candidates for inclusion in a some chain. The fundamental difference between the competition of service providers and the competition of product manufacturers has been established.

However, the general pattern is fulfilled here as well: the optimum (with the integration of ports) is more profitable for them, but economically unstable (it makes sense for each port to deviate from it); equilibrium is stable (it is unprofitable to deviate from it), but it is worse than the optimum in terms of profits.

The conditions of optimality in the generalized production and transport system of production and transportation of resources and products are established. The introduction of the transport factor in the model of international trade leads to the differentiation of equilibrium prices and their overall reduction.

In contrast to the classic transport problems, which minimize the total cost or total time for transportation, the transport problem is set according to the criterion of maximum profit intensity, which synthesizes financial and time factors and allows to take into account not only costs but also income.

The criterion of maximum intensity profits allows to use the classic traveling salesman problem to route optimization cruise and container lines, thus optimizing not only the route between points, as in the salesman problem, but also the choice of attractive points of the route, the duration of the ship's stay in each of these points, and so on.

Three groups of necessary conditions of optimality of resources distribution between works of the network schedule are found. By adding the initial and final events to the production and transport network, its interpretation as a network schedule is carried out.

Significant fundamental advantages of determining the optimal terms of equipment replacement by the criterion of profit intensity in comparison with the criterion of maximum profit are shown.

It is identified three main directions of investment: to increase production capacity, to reduce costs and marketing investments to increase demand (and, consequently, tariffs) by improving product quality, advertising and so on.

The relations between the rate of return of the investment project, the probability of its success and the conditions of insurance, which reduce the risk of the investment project to a given value, are determined.

The optimal values of port dues rates, number of ship calls and port revenues for three different (linear, convex up, convex down) types of dependences of the number of ship calls on the port dues rate are found.

It is shown that under optimizing production and transport systems it is necessary to take into account not only the characteristics of the optimal state, but also the costs of transition from the current (initial) state to this optimal one.

Keywords: economic and mathematical models, production and transport systems, equilibrium, optimum, criterion, profit intensity, tariff, price, competition, integration.

Підписано до друку 15.02.2021. Формат 30×42/4.

Ум. друк. арк. – 1,9. Обл.-вид. арк. – 2,0.

Наклад 100 прим. Зам. № 42/21, 2021

Редакційно-видавничий відділ ХНУ.

29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1.

Свідоцтво про внесення в Державний реєстр, серія ДК № 4489 від 18.02.2013 р.