

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Навчально-науковий інститут транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті


**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до кваліфікаційної роботи магістра  
освітнього ступеня – магістр**

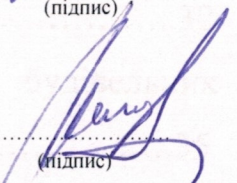
спеціальність 275 – «Транспортні технології (за видами)»  
спеціалізація 275.03 Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)

на тему: «Дослідження організації перевезень будівельних вантажів на засадах принципів логістики»

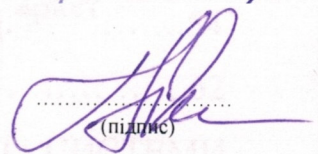
Виконав: студент групи ОПАТ-19дм  
Степаненко А.А.

  
.....  
(підпис)

Керівник: доц. Медведєв Є.П.

  
.....  
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

  
.....  
(підпис)

## **1 Класифікація спеціалізованих автомобілів для перевезення будівельних матеріалів**

Найбільшого поширення в будівництві набув автомобільний спеціалізований транспорт. Спеціалізовані транспортні засоби для будівництва призначені для перевезення ґрунту, сипких і брилоподібних вантажів (самоскиди, керамзитовози), рідких і напіврідких (бітумовози, вапновози, бетоно- і розчиновози), порошкоподібних (цементовози), дрібних і тарних вантажів (контейнеровози), довгомірних вантажів (трубовози, металовози, лісовози), залізобетонних конструкцій (панелівози, фермовози, плитовози, балковози, блоковози, сантехкабіновози), технологічного устаткування і будівельних машин (важковози). Розглянемо досконально кожен вид спеціалізованого автотранспорту.

Автомобілі-самоскиди і автопоїзда. Автомобілі-самоскиди використовують для перевезення ґрунту з котлованів, нерудних будівельних матеріалів від кар'єрів, залізничних станцій на будівельні підприємства. Використовують для перевезення асфальтової маси, будівельного сміття. Завантаження автомобілів-самоскидів виконується екскаватором, навантажувачем. Кузов самоскидів прямокутної, трапецієвидної форми робиться перекидним з кутом нахилу до 60°. Вантажопідйомність складає 10-12 т. Автомобіль або сідельний тягач в зчепі з причепом або напівпричепом називають автопоїздом.

Напівпричепи керамзитовози. Застосовують до сідельних тягачів для перевезення пористих заповнювачів бетону щільністю 0,48-0,65 т/м<sup>3</sup>. Мають значний об'єм кузова і наявність пристрою для заднього і бічного розвантаження. Для цього на рамі тягача поряд з сідельним пристроєм знаходиться підрамник для кріплення силового гідроциліндра, який забезпечує кут нахилу кузова назад до 60°. Їх вантажопідйомність 18 т.

Напівпричепи автобітумовози. Застосовують для транспортування бітумних матеріалів. Бітумовоз є напівпричепною цистерною еліптичної форми, встановленої на напівпричепі безрамної конструкції до сідельного тягача і устаткованою системами підігрівання, огорожі і видачі бітуму.

Напівпричепи трубо- і плетевози. Перевезення труб і батогів (зварених секцій і труб). Трубовоз складається з тягача, одновісного причепа-розпуску, сполучених між собою жорстким зчпним пристроєм. Довжина труб, що перевозяться, не перевищує 12 м. Плетевози можуть перевозити батоги з труб практично будь-якої довжини (зазвичай до 36 м) причепами-розпусками. Плетевози розраховані на масу труб 9.36 т.

Напівпричепи панелевози. Вони застосовуються для перевезення панелей, плит, перекриттів на напівпричепках до сідельних автомобільних тягачів. Передня частина панелевоза спирається на сідельний зчпний пристрій тягача, а задня - на одно- або двовісну теліжку. Напівпричепи оснащують гідравлічними опорами для стійкості їх при вантажних операціях, а також автоматичним зчпленням і тягачем, що дозволяє працювати одному тягачу з декількома змінними напівпричепами і вести монтаж панелей без складування на будівельному майданчику. По конструкції каркаса напівпричепи їх розділяють на хребтові і рамні касетного типу.

Напівпричепи фермовози. Використовують для перевезення ферм завдовжки 12, 18, 24 м з автомобільними тягачами сідельного типу. Ферми встановлюють на опори напівпричепи в робочому положенні зі спиранням по кінцях аналогічно їх спиранням у в споруді. У залежності від довжини ферми передня опора може переміщатися уздовж рами за допомогою ручної лебідки. У задній частині рама спирається на сідельний пристрій поворотного візка з керованою віссю. Управління поворотом здійснюється за допомогою канатної або гідравлічної системи. Вантажопідйомність напівпричепів-фермовозів 12 і 20 т.

Напівпричепи сантехкабіно- і блоковози. Призначені для перевезення санітарно-технічних кабін, блоків-ліфтів. Касетна форма напівпричепи дозволяє

перевозити також балки, колони, контейнери. По конструкції від панелевозів відрізняються нижчим розташуванням вантажного майданчика. Невелика навантажувальна висота забезпечує перевезення виробів з великими розмірами або з високим розташуванням центру тяжіння. Рама причепа обладнується розсувними і опорними майданчиками для спирання блоків по кутах або по їх довгим сторонам.

Напівпричепи контейнеровози. При перевезеннях на будівельні об'єкти дрібно-штучних і тарних вантажів широко використовуються контейнеризація і пакування. Для перевезення контейнерів і пакетів використовують поодинокі автомобілі і авто-потяги загального призначення і спеціалізовані транспортні засоби - автомобілі-самонавантажувачі, обладнані навантажувально-розвантажувальними пристроями. До таких транспортних засобів відносять контейнеровози. Найбільш раціональною конструкцією контейнеровоза, що забезпечує кращу маневреність і оптимальну вантажопідйомність, є сідельний тягач і напівпричіп.

Напівпричепи важковози. За призначенням їх ділять на універсальні - для перевезення будівельних машин і неділимого технологічного устаткування, спеціалізовані - для перевезення спеціального технологічного устаткування і великовантажних контейнерів і вузькоспеціалізовані - для унікального, особливо великої маси і габаритів технологічного устаткування. Важковози виготовляють вантажопідйомністю до 100 т і більше. Вони є причіпними і напівпричіпними, рідше самохідними машинами з низько розташованою платформою, що спирається на двох-, трьох- і чотиривісні візки. Задню частину платформи і рами роблять заниженою, оснащеною відкидними трапами для навантаження самохідних машин.

### **2.2.2 Характеристика спеціалізованої техніки для завантаження й розвантаження будівельних вантажів**

Транспортування будівельних вантажів з виробництва на склад або зі складу безпосередньо на будівництво пов'язана з необхідністю їх завантаження

й розвантаження. Більшість таких робіт проводиться із застосуванням спеціальних машин та механізмів, але в деяких випадках (як правило, при маленьких обсягах) застосовуються ручні традиційні методи.

Для транспортування матеріалів для дрібного приватного замиського будівництва можуть знадобитися послуги вантажників по переїзду. У таких компаніях звичайно працюють кваліфіковані співробітники, які підбирають оптимальні способи навантаження й розвантаження тих чи інших будівельних вантажів.

Усі вантажно-підйомні механізми і машини, які застосовуються при організації перевезення будівельних вантажів розділяються на дві групи:

1. Монтажні і спеціалізовані (вантажно / розвантажувальні) крани, пересувні стрічкові конвеєри, навантажувачі безперервного і циклічної дії, пневматичні розвантажувачі, механічні лопати і т.д.

2. Засоби для самозавантаження, транспортні пристрої із самозавантажними платформами або автономними засобами завантаження, автомобілі-самоскиди і пр.

Звичайні (мостові, козлові, стрілові крани, кран-балки, автокрани, крани на гусеничному і пневмо-колісному ході) і спеціальні крани використовуються для завантаження / розвантаження металевих і залізобетонних конструкцій, контейнерів, запованих матеріалів і пр. Щебінь, гравій, пісок, лісоматеріали та інші дрібні або сипучі матеріали вантажать / вивантажують за допомогою кранів, обладнаних грейферами або спеціальними захоплювальними пристосуваннями.

В даний час близько 20% всіх обсягів вантажно / розвантажувальних робіт виконується за допомогою одноковшових, багатоконшових навантажувачів та автонавантажувачів. Самохідні універсальні одноковшеві навантажувачі обладнані ковшем для завантаження кускових і сипких матеріалів, а також щелепним захопленням, виловними підхватами, екскаваторним ковшем (зворотна лопата), бульдозерним відвалом і т.д.

Одноковшеві навантажувачі можуть бути напівповоротними (розвантаження на бік повороту стріли), а також з передньої заднім розвантаженням ковша. Ці машини використовують в будівництві для завантаження приймальних пристроїв бетонних та розчинних вузлів, для переміщення матеріалів у межах будівництва, для їх подачі до підйомно-транспортних механізмів і проведення різних допоміжних робіт. Вантажопідйомність навантажувачів даного типу: 2, 3, 4, 6 і 10 тонн.

Багатоковшеві самохідні навантажувачі (механізми безперервної дії) використовують для навантаження дрібнокускових і сипучих матеріалів в автосамоскиди і пр. транспортні засоби. На рамі машини цього типу укріплений зачерпує орган (живильник), конвеєр або елеватор. Існує кілька видів багатоковшових навантажувачів, які відрізняються один від одного конструкцією зачерпуючого органу. До цієї групи вантажно / розвантажувальних механізмів також відносяться пересувні стрічкові конвеєри, використовувані для навантаження дрібноштучних, кускових або сипучих матеріалів.

Автонавантажувачі - це пристрої з телескопічним підйомником і вилковим захватом, які можуть оснащуватися таким додатковим обладнанням, як затискачі для штучних вантажів, ківш, кранова стріла та інші захватні пристосування. До групи саморозвантажувальних транспортних засобів відносяться автосамоскиди, цементовози та інша саморозвантажувальні колісна автотехніка з пристосуваннями для безкранових завантаження / розвантаження довгомірних матеріалів (конструкцій) або з автономними крановими пристроями.

### **2.3 Шляхи поліпшення постачання будівництв матеріалами і обладнанням**

Для здійснення будівельних та будівельно-монтажних робіт будівельним організаціям необхідні:

- будівельні матеріали масового використання у будівельному виробництві (цемент, цегла та ін.);
- нерудні будівельні матеріали (пісок, гравій, камінь, щебінь та ін.);
- метали та вироби з них (труби, дахове залізо та ін.);
- лісоматеріали і пиломатеріали;
- вироби і напівфабрикати (стінові матеріали, збірні залізобетонні конструкції, металеві та арматурні конструкції, електротехнічні вироби і ін.);
- кабельні вироби;
- обладнання (технологічне, санітарно-технічне та ін.);
- будівельні машини та механізми, засоби транспорту, засоби малої механізації та ін.

Забезпечення будівництва матеріалами і виробами, необхідними для виконання будівельно-монтажних робіт, передбачених договором підряду, є обов'язком підрядника, за винятком обладнання та апаратури, забезпечення якими є обов'язком замовника.

В умовах переходу до ринкової економіки постачання будівельних організацій будівельними матеріалами і обладнанням різко ускладнилося. Складнощі постачання частково пояснюються в країні спадом промислового виробництва будівельних матеріалів, руйнуванням господарських зв'язків між споживачами і виробниками продукції та іншими причинами.

Поліпшення постачання будівельних організацій споживчої кооперації має здійснюватися за такими основними напрямками:

- по-перше, шляхом вдосконалення роботи відомчих організацій матеріально-технічного постачання споживчої кооперації, розвитку і зміцнення господарського розрахунку;
- по-друге, шляхом зміцнення технічної бази постачання (складського господарства та його технічної оснащеності);
- по-третє, шляхом розширення і зміцнення зв'язків постачальницько-збутових організацій споживчої кооперації з підприємствами -

постачальниками продукції різних форм власності (заводами, концернами, акціонерними товариствами, кооперативами і т.п.). Неминучий вихід будівельних організацій на товарні та інвестиційні біржі.

В умовах переходу до ринкових відносин треба, щоб відомча система постачальницько-збутових організацій споживчої кооперації була пристосована до специфічних умов роботи споживчої кооперації та ринкових умов. У зв'язку з цим доцільно всі склади, бази, відділи матеріально - технічного постачання перевести на повний господарський розрахунок.

Раціональна організація постачання будівельних організацій споживчих кооперацій вимагає створення без перебоїв в цій сфері товарних запасів в необхідних оптимальних розмірах і асортименті. Створення запасів і формування асортименту продукції обумовлюють необхідність виконання функції зберігання запасів і у зв'язку з цим потреба у відповідній матеріально-технічній базі.

Складське господарство, будучи основним елементом матеріально-технічної бази, відіграє важливу роль в утворенні товарних запасів і формуванні асортименту, необхідного для безперебійного, ритмічного і комплектного постачання будівництв продукцією виробничо-технічного призначення. Наявність добре організованого складського господарства дозволяє, отже, забезпечити процес формування асортименту продукції, її збереження, прискорювати оборот і тим самим покращувати весь процес постачання продукцією будівельних організацій і споживчих товариств.

Удосконалення постачання матеріалами передбачає необхідність повсюдного впровадження централізованої доставки продукції будівництвах. Необхідно тісно пов'язати терміни доставки будівельного виробництва з режимом будівельного виробництва, терміни доставки обладнання з термінами введення в дію споруджуваних і реконструйованих підприємств.

Великі завдання в області вдосконалення постачання будівельними матеріалами і виробами організацій споживчої кооперації полягають у



подальшому розвитку в споживчій кооперації її власних підприємств будівельної індустрії - заводів з виробництва залізобетонних виробів, цегли, черепиці, шиферу, підприємств з виробництва пиломатеріалів та виробів з деревини та ін.

У зв'язку з переходом від централізованого постачання продукцією на матеріально-технічне постачання в порядку оптової торгівлі органам постачання споживчої кооперації доцільно виходити на товарні біржі для закупівлі окремих видів будівельних матеріалів і устаткування.

Актуальною залишається проблема ритмічності постачання будівництва матеріалами і устаткуванням.

Ритмічна поставка матеріалів і обладнання забезпечує безперервність виробничого процесу в будівництві.

Під ритмічністю постачання розуміється постачання матеріалів через відносно однакові проміжки часу. Крім того, ритмічність доповнюється рівномірністю обсягів партій поставки.

При цьому рівномірність передбачає поставку матеріалів, як правило, в однакових кількостях в певний відрізок часу. Однак графік поставки може передбачати інші обсяги поставки за періодами з урахуванням об'єктів будівельно-монтажних робіт, сезонності виробництва.

Терміни (періоди) поставки матеріалів (квартальні, місячні, декадні, п'ятиденні) повинні встановлюватися в договорі поставки і графіках завезення з урахуванням необхідності безперебійного забезпечення будівництва матеріалами і устаткуванням.

Для зміни ритмічності постачання будівництв матеріалами може бути застосований розрахунковий показник - коефіцієнт ритмічності постачання.

Актуальним є питання вибору постачальників за критерієм найменших витрат на перевезення будматеріалів.

При виборі постачальників будівельних матеріалів та обладнання має дотримуватися принцип доцільності та економічної ефективності перевезень.

Критерієм вибору постачальників є найменші витрати на перевезення будматеріалів, що рівнозначно найменшому сумарному відстанню перевезення будматеріалів.

При порівняно невеликій кількості постачальників і одержувачів продукції, визначення, з точки зору найменшої відстані перевезення вантажу, вибору постачальника здійснюється одним з наступних трьох методів:

- 1) методом зіставлення відстаней;
- 2) методом зіставлення "різниць відстаней";
- 3) графоаналітичним методом.

Метод зіставлення відстаней застосовується в найпростіших випадках, коли є не більше двох-трьох потенційних постачальників і споживачів; він полягає в тому, що вибирається той постачальник, який ближче знаходиться до споживача продукції (обладнання).

Однак у практиці часто має місце, коли близько розташований до споживача постачальник (підприємство) не має достатньої кількості продукції, щоб задовольнити потреби всіх споживачів. Частина будівельних організацій змушена звертатися до іншого постачальника. У таких випадках для відшукування найбільш раціонального варіанта визначення постачальника застосовується так званий метод зіставлення "різниць відстаней".

Метод зіставлення "різниць відстаней" полягає в тому, що при виборі постачальників (пунктів відвантаження) враховується не абсолютна відстань, а різниця, яка виходить при зіставленні відстаней між пунктами відправлення та призначення. Цей метод дозволяє легко знайти найменший сумарний пробіг вантажів.

Сутність 3-го, графоаналітичного методу полягає в побудові схеми вантажних потоків на карті або схемі транспортних шляхів. Якщо нанести на географічну карту або схему транспортних шляхів пункти знаходження постачальників і пункти знаходження споживачів, можна встановити найбільш короткі шляхи завезення будматеріалів, не вдаючись до складних розрахунків.

У найбільш складних ситуаціях, тобто коли є багато постачальників і багато споживачів, розташованих у різних економічних районах, поставки різних за розмірами партій продукції вирішуються із застосуванням методів лінійного програмування з використанням обчислювальної техніки.

## ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Викладені методичні аспекти вдосконалення організації перевезень будівельних вантажів впровадженням принципів логістики.

Проаналізовані сучасні вантажопотоки в Україні та напрямки їх розвитку. Встановлено, що у 2010-2014 рр. спеціалізовані автотранспортні підприємства перевезли мінерально-будівельні вантажі, частка яких у загальному обсязі вантажоперевезень автотранспортом становить 14-20 % , або 12-27 млн. т/рік.

Виявлено, що витрати на транспорт і навантажувально-розвантажувальні роботи складають за вартістю до 25 % і по трудомісткості до 40 % всіх витрат на будівництво. Необхідно прагнути до зменшення відстані перевезень вантажів, уникати перевантажень, раціонально використовувати при вантажно-розвантажувальних операціях основні монтажні механізми будівельного майданчика.

Визначено, що автомобільний транспорт є основним видом транспорту в будівництві, який здійснює до 80% всіх перевезень. Наведено класифікаційні данні про застосування спеціалізованих автотранспортних засобів для перевезення важливих будівельних матеріалів і конструкцій.

Представлені основні напрямки підвищення ефективності автомобільного транспорту у будівництві.

## **3 МЕХАНІЗМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ**

### **3.1 Використання принципів оперативного управління логістикою будівельних вантажоперевезень**

Будівничий ринок України переживає бурхливий розвиток. На ньому з'являються все нові й нові забудовники. Велика кількість забудовників приводить до загострення конкурентної боротьби на даному ринку і вимагає від учасників цього ринку шукати нові конкурентні переваги. Однією з таких переваг є зниження фінансових витрат від неефективного управління логістикою вантажоперевезень в будівництві. При цьому слід враховувати, що частина транспортних витрат у формуванні ціни на готову будівельну продукцію іноді сягає 50% [13]. Великі будівельні підприємства з метою зниження транспортних витрат створюють спеціалізовані транспортні підприємства, що обслуговують його будівельні організації. Тому одним з важливих напрямків підвищення ефективності діяльності будівельного підприємства є застосування сучасних засобів інформаційних технологій оперативного управління логістикою вантажоперевезень в транспортному підприємстві.

Теоретико-методологічні основи управління логістикою викладені в трудах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Однак досить багато питань застосування положень логістики в будівництві маловивчені, або зовсім не розглядалися. Це стосується питань комплектації транспортних засобів будівельними матеріалами та проблеми розробки загального плану перевезень будівельних матеріалів з точки зору оцінки пріоритетів об'єктів будівництва.

Системний аналіз процесу оперативного управління логістикою вантажоперевезень в транспортному підприємстві великого будівельного холдингу здійснено з врахуванням двох точок зору.

По-перше, йдеться про вирішення взаємопов'язаних задач, які необхідно вирішувати з метою скорочення складової транспортних витрат у діяльності будівельних організацій.

По-друге, безумовно необхідно забезпечувати ефективне функціонування власне транспортного підприємства.

Ці задачі вирішуються з різних позицій та в різний час. У зв'язку з цим може виникати потреба враховувати на вході різні обмеження за характеристиками замовлень (планів) вантажоперевезень, транспортної мережі, транспортних засобів (власне характеристик вантажівок, їх кількості у вузлі транспортної мережі) тощо.

Тому функціональна структура інформаційної системи, призначеної для вирішення цих задач, має сприяти їх вирішенню. Необхідно, по-перше, комплексно вирішувати проблему управління логістикою вантажоперевезень у системі організації; по-друге, надавати можливість ефективного вирішення кожної з локальних задач в умовах змін (в тих чи інших оперативних ситуаціях), що складаються в транспортній мережі зовнішнього середовища, в структурі ресурсів транспортних засобів підприємства, в умовах замовлень, пов'язаних зі станом будівельних об'єктів. В підготовці будівництва і управлінні будівельними проектами задачі визначення складових транспортних витрат вирішуються на різних фазах життєвого циклу створення та експлуатації будівель і споруд. Таким чином функціональна структура інформаційної системи має включати сукупність взаємопов'язаних блоків, що можуть вирішувати як комплексну задачу оперативного управління логістикою вантажоперевезень, так і окремі функціональні задачі, рішення яких мають самостійне значення на різних етапах діяльності великого будівельного підприємства в цілому.

Розглянемо задачу оптимізації оперативного управління логістикою вантажоперевезення у будівництві. У загальному вигляді задача буде формуватися наступним чином. Для заданої множини об'єктів будівництва, які мають певну потребу у матеріалах, на даний відрізок часу за допомогою деякої

множини ресурсів (у даному випадку вантажівок) необхідно розподілити вантажі по автівках та побудувати розпис перевезення з одного вузла динамічної транспортної мережі (складу) до іншого (певного об'єкта будівництва) так, щоб для певних властивостей вантажів, дуг, ресурсів оптимізувати задану міру ефективності. При цьому кожен з об'єктів будівництва має певний пріоритет, тобто міру важливості даного об'єкта у певний етап часу. При цьому дуги транспортної мережі можуть бути орієнтовані як в одному, так і в деяких напрямках [25].

Таким чином цю задачу можна представити як сукупність певних підзадач, кожна з яких надалі буде розв'язуватися в окремому блоку інформаційної системи. Розглянемо ці підзадачі:

1. Оцінка пріоритетів об'єктів будівництва. Таку оцінку необхідно проводити з урахуванням планових термінів будівництва, штрафів за запізнення та вид проекту. Під видом проекту будемо розуміти державний, галузевий, регіональний тощо. Отже, вхідною інформацією для задачі оцінки пріоритетів об'єктів будівництва буде:

- плановий час, за який необхідно доставити матеріал на об'єкт;
- штрафи за запізнення;
- потреби у матеріалах даного об'єкта будівництва.

Вихідною інформацією буде – оцінка пріоритету об'єкта будівництва.

2. Проведення максимізації обсягів доставки матеріалів на об'єкти будівництва з врахуванням їх оцінок пріоритету. При вирішенні цієї задачі необхідно враховувати наявні обсяги матеріалів на складах (без врахування їх руху) та оцінку пріоритету кожного з об'єктів будівництва, що була отримана у попередній підзадачі. Вхідною інформацією для розв'язання цієї задачі буде:

- оцінки пріоритетів об'єкта будівництва;
- потреби у матеріалах даного об'єкта будівництва;
- обсяги матеріалів на складах.

Вихідною інформацією буде – фактичні обсяги доставки матеріалів на об'єкти будівництва у даний етап планування.

3. Оптимізація розподілу матеріалів по наявних вантажних автомобілях. Оптимізація буде проводитися з урахуванням вантажопідйомності кожного з автомобілів по кожному з матеріалів (виробів) та фактичних обсягів матеріалів, які необхідно доставити на об'єкти будівництва.

Вхідною інформацією для розв'язання цієї задачі буде:

- оцінка пріоритетів об'єкта будівництва;
- фактичні обсяги доставки матеріалів (виробів) на об'єкти будівництва у даний етап планування;
- характеристики вантажних автомобілів, а саме маса автомобіля та його вантажопідйомність по кожному з матеріалів (виробів), яку можна представити у вигляді матриці. Якщо дана вантажівка не може перевозити даний матеріал (виріб), то її вантажопідйомність по даному матеріалу (виробу) буде дорівнювати 0.

Вихідною інформацією буде – план завантаження автомобілів матеріалами або виробами, які необхідно доставити на об'єкти будівництва у даний етап планування.

4. Оптимізація маршрутів перевезення матеріалів на об'єкти будівництва, тобто вирішення задачі маршрутизації у динамічній транспортній мережі з врахуванням можливого часу затримки у дорозі.

Вхідною інформацією для розв'язання цієї задачі буде:

- опис динамічної транспортної мережі з урахуванням типу вузла мережі (об'єкт будівництва, склад, проміжний вузол);
- характеристики вантажних автомобілів;
- план завантаження автомобілів матеріалами (виробами), які необхідно доставити на об'єкти будівництва у даний етап планування.

Вихідною інформацією буде – план перевезення матеріалів або виробів на об'єкти будівництва конкретними вантажними машинами по визначених маршрутах.

Загальна проблема оперативного управління логістикою вантажоперевезень полягає в розподілі вантажів між автомобілями та доставці

вантажів таким чином, щоб забезпечити оптимальне перевезення всієї множини вантажів з урахуванням оцінок пріоритету кожного з об'єктів будівництва. З цією проблемою пов'язана інша задача, а саме розробка динамічної транспортної мережі таким чином, щоб мінімізувати час її обрахунку. Тут важливо розглядати дану задачу з точки зору цілей транспортного підприємства будівельної організації.

Проведемо загальну декомпозицію блоку оперативного управління логістикою вантажоперевезень у складі інформаційної системи, що розробляється (рис. 3.1). У складі цього блоку вирішуються задачі:

- ✓ визначення оцінок пріоритету об'єктів будівництва;
- ✓ максимізація обсягів перевезення будівельних матеріалів та виробів до об'єктів будівництва;
- ✓ розподіл обсягів будівельних матеріалів та виробів по вантажівках;
- ✓ формування оптимальних маршрутів перевезення вантажів.

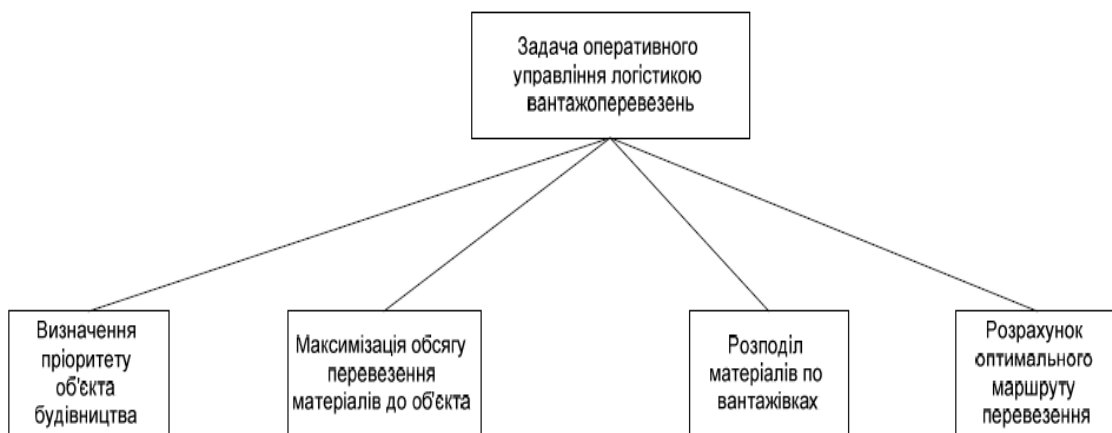


Рис. 3.1 Загальна декомпозиція задачі

В кожній стандартній (технологічній) і нестандартній ситуації, що виникають в діяльності великої будівельної організації в цілому та її транспортного підприємства, в інформаційній системі необхідно створювати (розробляти) умовно-замкнені моделі процесу вирішення тієї чи іншої задачі. При цьому такі моделі можливо створювати тільки за умови відомого



інформаційного опису всіх об'єктів та зв'язків між ними. При цьому для кожної із запропонованих підзадач створена умовно-замкнена модель буде мати свій вигляд. Розробимо контекстні діаграми для кожної з підзадач (рис. 3.2-3.5).

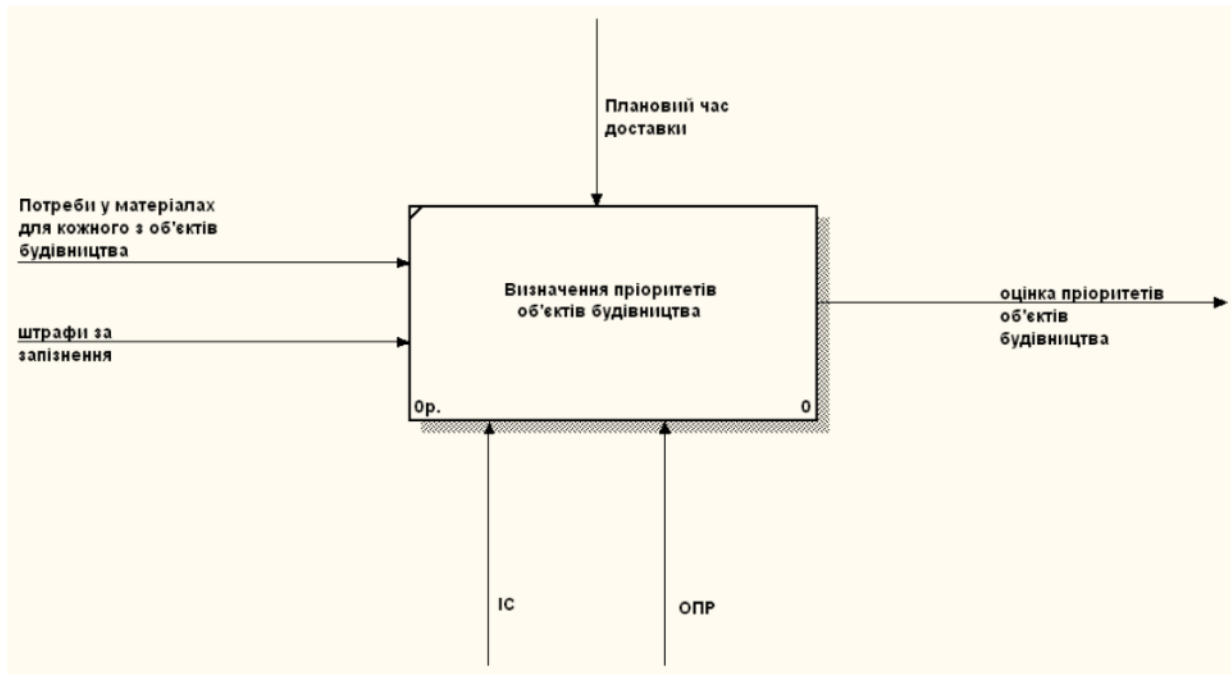


Рис. 3.2 Контекстна діаграма підзадачі «Визначення пріоритету об'єкта будівництва»

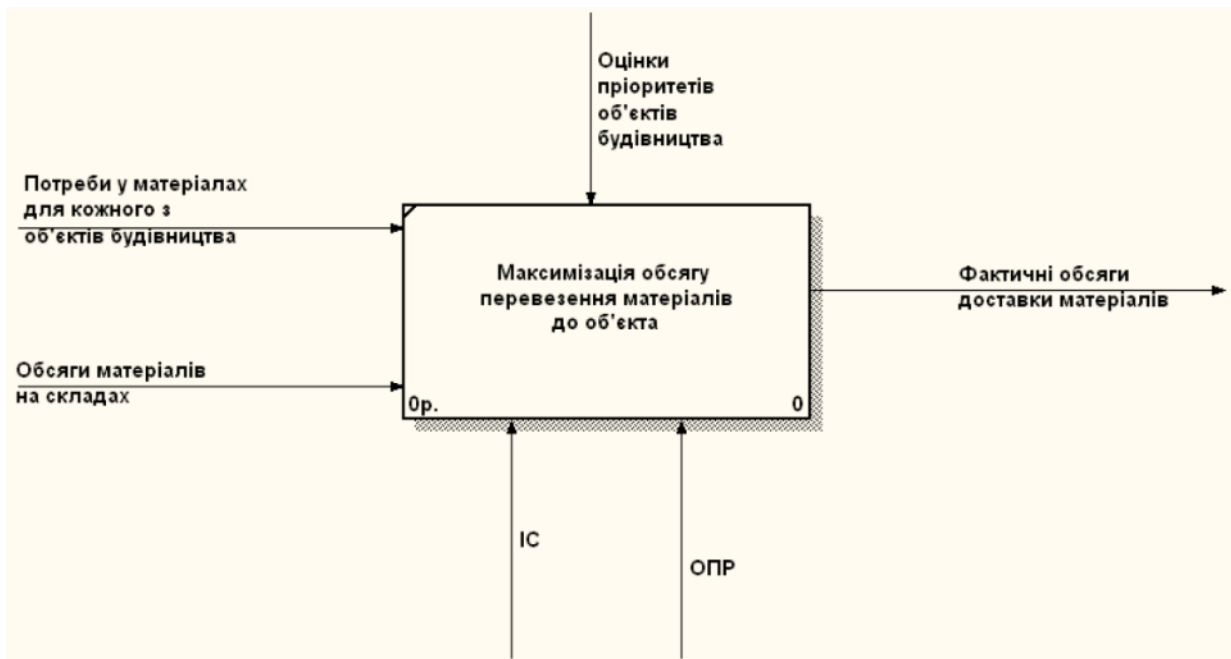


Рис. 3.3 Контекстна діаграма підзадачі «Максимізація обсягу перевезення будівельних матеріалів та виробів до об'єктів будівництва»

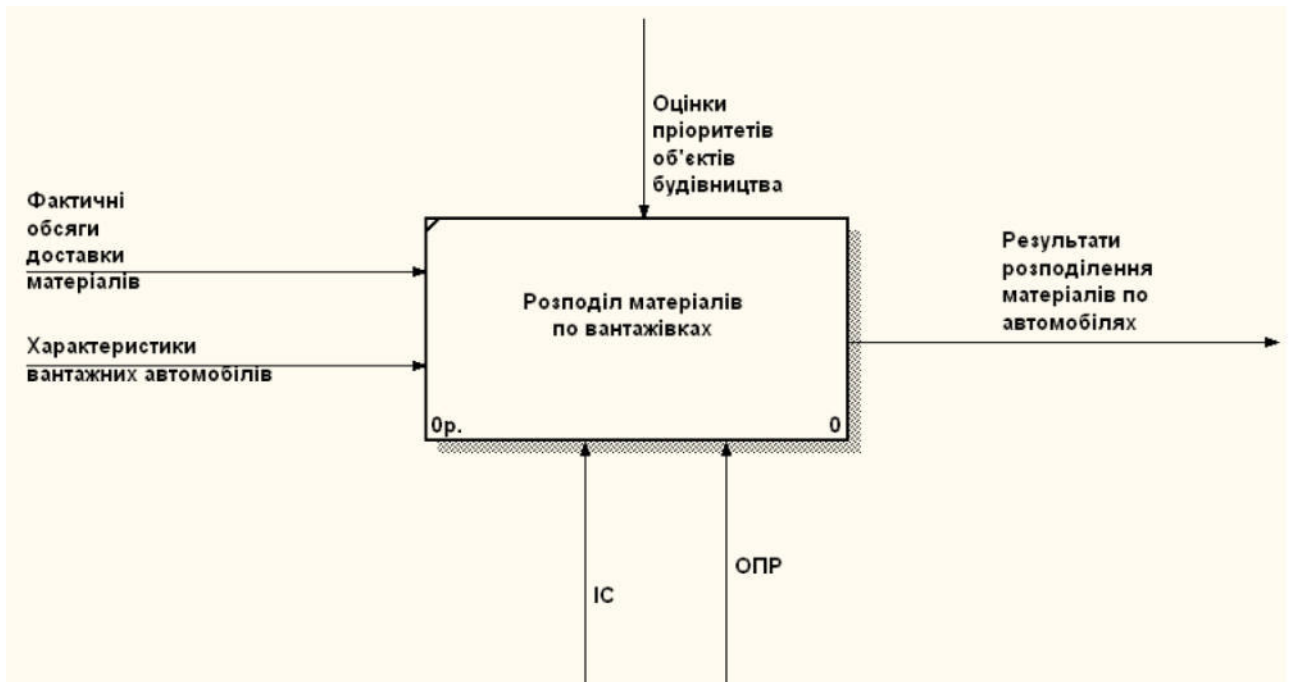


Рис. 3.4 Контекстна діаграма підзадачі «Розподіл обсягів будівельних матеріалів та виробів по вантажівках»

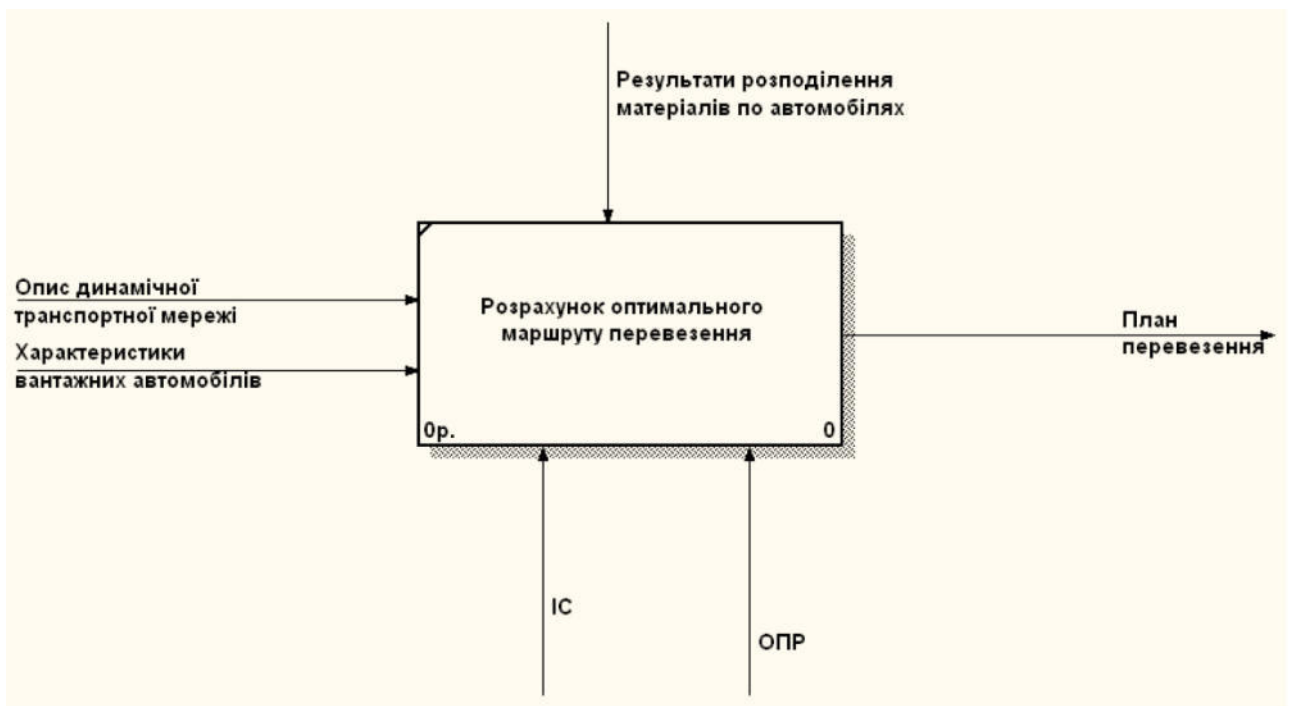


Рис. 3.5 Контекстна діаграма підзадачі «Розрахунок оптимального маршруту перевезення»

Базуючись на проведеному системному аналізі задачі оперативного управління логістикою вантажоперевезень, можна розробити загальну модель

ІС оперативного управління логістикою вантажоперевезень (рис. 3.6). Вона буде складатися з декількох досить незалежних функціональних модулів, кожен з яких може вирішувати певну окрему самостійну задачу та включатися до загальної умовно-замкненої моделі процесу розв'язання комплексної задачі з використанням усіх модулів БД.

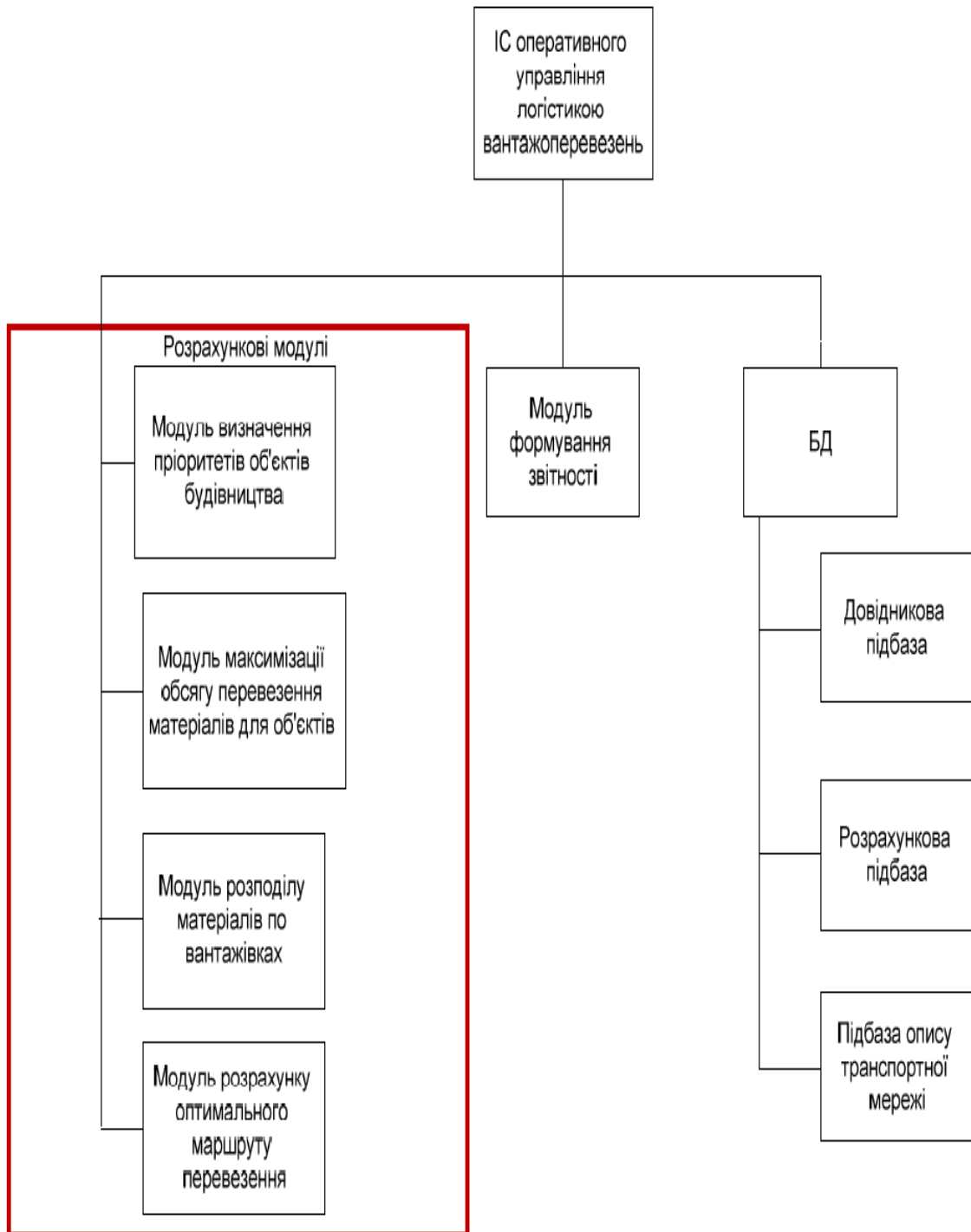


Рис. 3.6 Загальна модель ІС

Таким чином кожен із розрахункових модулів інформаційної системи може бути використаний як для вирішення усієї задачі в цілому, так і окремо для розв'язання лише однієї конкретної задачі.

Розглянемо загальну схему взаємодії модулів ІС для вирішення комплексної задачі оперативного управління логістикою вантажоперевезень (рис. 3.7).

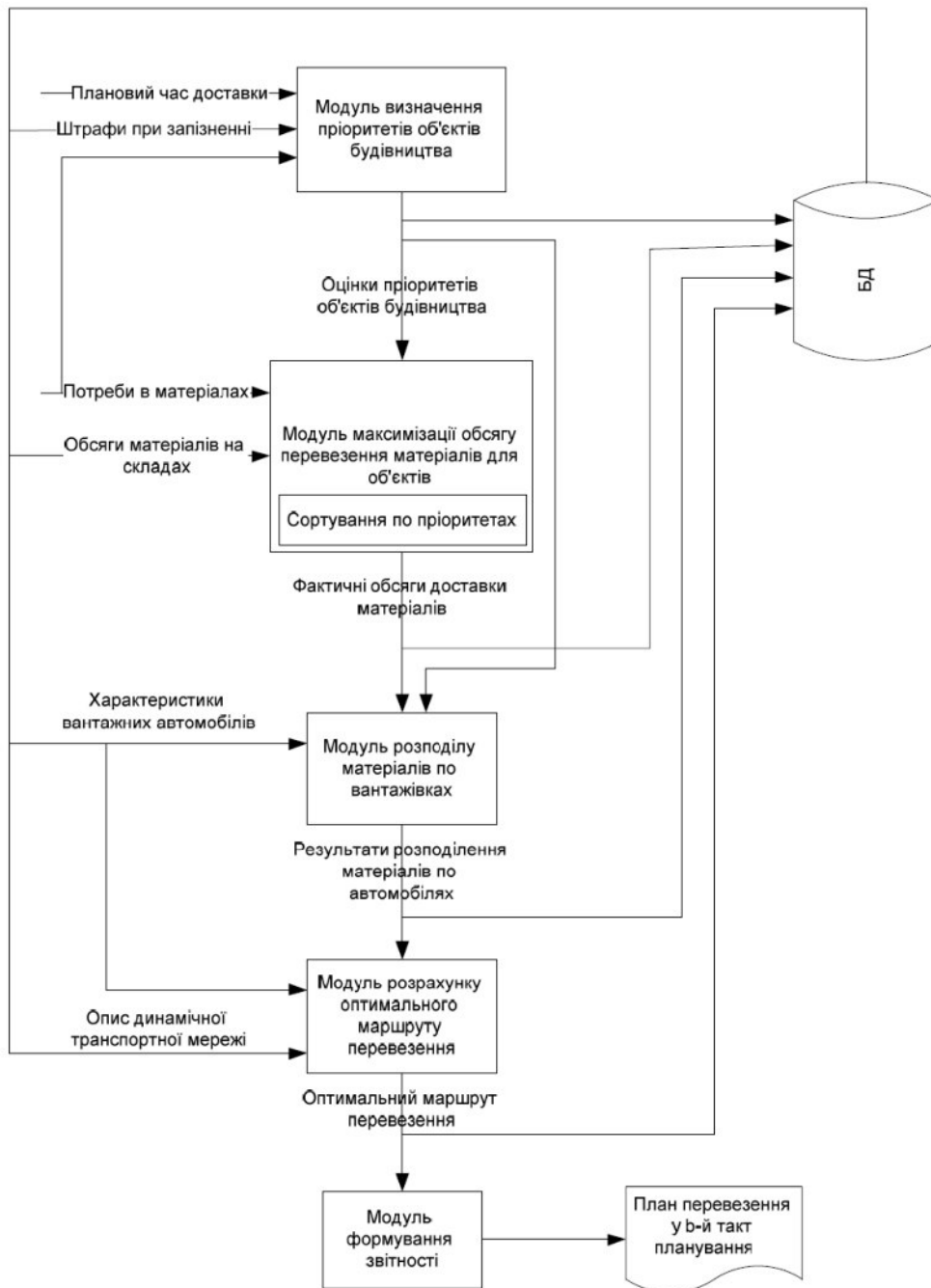


Рис. 3.7 Загальна схема взаємодії модулів ІС

Таким чином, проведено системний аналіз процесу оперативного управління логістикою вантажоперевезень, ґрунтуючись на якому було розроблено загальну модель ІС, що складається з декількох окремих модулів та загальної БД. Розроблено загальну схему взаємодії модулів ІС під час вирішення комплексної задачі оперативного управління в транспортному підприємстві великої будівельної організації.

### **3.2 Розгляд багатокритеріальної моделі оперативного управління логістикою вантажоперевезення у будівництві**

Розробка багатокритеріальної моделі оперативного управління логістикою вантажоперевезень у будівництві є досить актуальною, і подальше впровадження такої моделі дозволить підвищити ефективність управління процесом будівництва.

Розглянемо задачу оптимізації оперативного управління логістикою вантажоперевезення у будівництві. У загальному вигляді задача буде формуватися наступним чином.

Для заданої множини об'єктів будівництва, які мають певну потребу у матеріалах на даний відрізок часу, за допомогою деякої множини ресурсів (у даному випадку вантажівок) необхідно розподілити вантажі по автівкам та побудувати розпис перевезення з одного вузла динамічної транспортної мережі (складу) до іншого (певного об'єкта будівництва), так щоб при певних властивостях вантажів, дуг, ресурсів оптимізувати задану міру ефективності. При цьому дуги транспортної мережі можуть бути орієнтовані як в одному так і в деяких напрямках.

Основними властивостями об'єктів будівництва є:

- Потреба у матеріалах, тобто якій матеріал, у якій кількості потрібен на даний етап планування.
- Пріоритет об'єкту будівництва на даний етап планування, тобто наскільки важливим є даний об'єкт.

- Час доставки матеріалу на даний об'єкт.

Основними властивостями вантажних автомобілів є:

- Вантажопідйомність.
- Розхід бензину на 100 км.
- Швидкість автомобіля.
- Можливість перевезення певного матеріалу.

Основними характеристиками вузла є:

- Тип вузла. Вузли можуть бути декількох типів, а саме : Склад, об'єкт будівництва, проміжний вузол.

- Кількість вантажних автомобілів у даному вузлі на певний час.

Основними властивостями транспортної дуги динамічної мережі є:

- Довжина дуги.
- Тип покриття.
- Пропускна здатність, тобто максимальна вага, яка може пройти по даній дорозі.
- Імовірність зміни часу шляху в гіршу сторону.
- Час в дорозі.

Загальна проблема оперативного управління логістикою вантажоперевезень полягає в розподілі вантажів між автомобілями та доставкою вантажів таким чином, що б забезпечити оптимальне перевезення всієї множини вантажів з урахуванням пріоритетів кожного з об'єктів будівництва. З цією проблемою пов'язана інша задача, а саме розробка динамічної транспортної мережі таким чином, щоб мінімізувати час її обрахунку.

Проведемо декомпозицію поставленої задачі, її можна розбити на наступні задачі:

1. Необхідно максимізувати обсяг матеріалів, які будуть перевезені на об'єкти, що будуються у даний етап планування, з урахуванням пріоритетів кожного з об'єктів.

2. Необхідно розподілити матеріали для кожного з об'єктів будівництва по вантажним машинам, які мають певний обсяг перевезення кожного з матеріалів. При цьому потрібно враховувати пріоритет кожного з об'єктів.

3. Потрібно визначити оптимальний графік поставок на динамічній транспортній мережі для кожного етапу планування, такий що час доставки кожного вантажу мінімальний.

Таким чином, дана модель буде мати три цільові функції і обмеження для кожної з задач.

Сформуємо загальну багатокритеріальну модель.

Нехай:

$T = \{1, 2, \dots, m_1\}$  – множина етапів планування;

$O = \{1, 2, \dots, k_1\}$  – множина об'єктів будівництва;

$M = \{1, 2, \dots, n_1\}$  – множина матеріалів;

$A = \{1, 2, \dots, m\}$  – множина вантажних машин;

$T_u = \{1, 2, \dots, m_2\}$  – множина типів вантажівок, при цьому  $m_2 \leq m$ .

*Для першої задачі основними параметрами є:*

$Mt_{rkb}$  – обсяг  $r$ -го матеріалу, якій необхідний для  $k$ -го об'єкту будівництва у  $b$ -й етап планування.

$W(t)_{kb}$  пріоритет  $k$ -го об'єкту будівництва у  $b$ -й етап планування.

Пріоритет перевезення  $W(t)$  обернено пропорційний залишку нормативного інтервалу доставки  $(T_\delta - t)$ . Де  $T_\delta$  – нормативний інтервал, у який потрібно доставити вантаж на об'єкт. Тобто чим ближче термін доставки, тим вищий пріоритет. Пріоритет перевезення  $W(t)$  прямо пропорційний витратам  $Z(t)$ , які понесе підприємство, якщо вантаж не буде доставлено

$$W(t) = Z(t) / (T_\delta - t) \quad (3.1)$$

Отриману залежність будемо називати функцією терміновості перевезення. [12].

$Z_{rkb}$  - фактичний обсяг,  $r$ -го матеріалу, якій буде доставлено для  $k$ -го

об'єкту будівництва у  $b$ -й етап планування.

$Z_{srb}$  - наявний обсяг  $r$ -го матеріалу у  $b$ -й етап планування.

**Визначимо параметри для другої задачі:**

$G = \|g_{sr}\|$  – вантажопідйомність  $s$ -того автомобілю для  $r$ -го матеріалу.

Якщо даний матеріал не можливо перевезти за допомогою даного автомобіля, то  $g_{sr} = 0$ .

$M_s$  – маса  $s$ -го автомобілю без вантажу.

Варійований параметр:

$$y_{srkb} = \begin{cases} 1 - \text{якщо } s - \text{ тий автомобіль перевозить} \\ r - \text{ й матеріал для } k - \text{ го об'єкту у } b - \text{ тий етап} \\ 0, \text{ інакше} \end{cases} \quad (3.2)$$

**Визначимо параметри для третьої задачі:**

$U = \{1, 2, \dots, n\}$  – множина вузлів транспортної мережі.

$L = \|l_{ij}\|$  – довжина дуги між вузлами  $i$  та  $j$ , якщо вузли не з'єднані дугою то  $l_{ij} = 0$ .

$T_p = \|t_{pij}\|$  – тип покриття дуги між вузлами  $i$  та  $j$ , якщо вузли не з'єднані дугою то  $t_{pij} = 0$ .

$P = \|p_{ij}\|$  – пропускна здатність дуги між вузлами  $i$  та  $j$ , якщо вузли не з'єднані дугою то  $p_{ij} = 0$ .

$F = \|f_{ij}\|$  – імовірність зміни часу проїзду по дузі між вузлами  $i$  та  $j$ , якщо вузли не з'єднані дугою то  $f_{ij} = 0$ .

Варійовані параметри

$$x_{skbij} = \begin{cases} 1 - \text{якщо } s - \text{ тий автомобіль перевозить} \\ r - \text{ й матеріал для } k - \text{ го об'єкту у } b - \text{ тий етап на дузі } ij \\ 0, \text{ інакше} \end{cases} \quad (3.3)$$

Час проїзду дуги  $ij$   $s$ -тим вантажним автомобілем, який перевозить  $r$ -й матеріал для  $k$ -го об'єкту, в  $b$ -й етап планування, буде розраховуватися за формулою



$$t_{skb\ ij} = \begin{cases} \frac{l_{ij}}{V_{sk} + dv_{ij\ srkb}(tp_{ij})}, & \text{якщо збільшення часу у дорозі не відбулося} \\ \frac{l_{ij}}{V_{sk} + dv_{ij\ srkb}(tp_{ij})} + \Delta t, & \text{якщо збільшення часу у дорозі відбулося} \end{cases} \quad (3.4)$$

де  $\Delta t$  - величина збільшення часу шляху;

$dv_{ij\ srk}(tp_{ij})$  - зміна швидкості руху  $s$ -го автомобіля з  $r$ -тим матеріалом по дузі  $ij$  залежно від типу покриття даної дуги, для  $k$  - го об'єкту будівництва в  $b$ -й етап планування. Збільшення часу у дорозі відбувається залежно від імовірності  $f_{ij}$ .

**Цільові функції будуть мати наступний вигляд:**

$$\sum_{r=1}^{n1} \sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} W(t)_{kb} Z_{rkb} \rightarrow \max. \quad (3.5)$$

$$\sum_{s=1}^m \sum_{r=1}^{n1} \sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} W(t)_{kb} Y_{srkb} \rightarrow \max. \quad (3.6)$$

$$\sum_{s=1}^m \sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{skb\ ij} X_{skb\ ij} \rightarrow \min. \quad (3.7)$$

**Обмеження для першої задачі:**

Потреби матеріалів повинні бути обов'язково виконані у повному обсязі. Тому необхідно задати граничне значення функції корисності  $W_r$ , при перевищенні якого потреби у матеріалах даного об'єкту необхідно виконувати у повному обсязі. Таким чином обмеження можна задати за допомогою наступного твердження:

Для усіх  $Mt_{rkb}$ , якщо  $W(t)_{kb} \geq W_r$ , то  $Z_{rkb} = Mt_{rkb}$  інакше  $Z_{rkb} \leq Mt_{rkb}$ .

При цьому сукупний обсяг  $r$ -го матеріалу не повинен перевищувати наявний на складі, таким чином для кожного з матеріалів ми будемо мати наступне обмеження:

$$\sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} z_{rkb} \leq z_{srb} \quad (3.8)$$

Кількість таких обмежень буде дорівнювати кількості матеріалів.

**Обмеження для другої задачі:**

Якщо  $g_{sr} > 0$ , то для кожного  $s=1..m$  та  $r=1..n1$

$$\sum_{r=1}^{n1} \sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} z_{rkb} y_{srkb} \leq g_{sr} \quad (3.9)$$

$$\sum_{r=1}^{n1} \sum_{k=1}^{k1} \sum_{b=1}^{m1} y_{srkb} = 1 \text{ для усіх } r = 1 \quad (3.10)$$

**Обмеження для третьої задачі:**

Маса автомобілів, що знаходяться на дузі в даний етап часу, не повинна перевищувати пропускну здатність даної дуги:

$$\sum_{s=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n (M_s + g_{sr}) * x_{skbij} \leq p_{ij} \quad (3.11)$$

$$x \in \{0,1\},$$

$$t_{ijskb} \geq 0.$$

Розглянемо загальну модель оперативного управління логістикою вантажоперевезень за допомогою запропонованої нелінійної багатокритеріальної моделі оптимізації на кожному етапі планування  $b$ . При цьому за етап планування приймемо період часу – 1 день. Таким чином задача зводиться до щоденного формування плану перевезень матеріалів на об'єкти будівництва, відповідно до заявок на матеріали, що надійшли за день, на наступний день. Узагальнений алгоритм роботи буде наступний:

Крок 1. Визначення функції терміновості перевезення, тобто пріоритету об'єкту будівництва. Пріоритети визначаються як функція терміновості перевезення. Крім того на цьому кроці визначається граничне значення функції корисності  $W_r$ , при перевищенні якого потреби у матеріалах даного об'єкту необхідно виконувати у повному обсязі.

Крок 2. Визначення обсягів перевезення матеріалів для кожного з об'єктів будівництва в залежності від пріоритету. Після чого необхідно провести сортування отриманих результатів. Таким чином, обсяги матеріалів, які необхідно перевозити будуть відсортовані в залежності від важливості об'єкту

будівництва на даному етапі планування. Для сортування можна використовувати будь-який з відомих методів сортування, наприклад, метод сортування вибором.

Крок 3. Для кожного з замовлень на матеріали для певного об'єкту будівництва визначаються вантажні автомобілі, які будуть перевозити даний матеріал. При цьому враховуються вантажопідйомність автомобілю та можливість перевезення ним даного матеріалу. Тобто вирішуються задача комплектації вантажних автомобілів матеріалами.

Крок 4. Визначається оптимальний маршрут перевезення матеріалу на об'єкт будівництва, при цьому враховується пропускна здатність дуги та імовірність затримки у дорозі. Якщо пропускна здатність дуги падає до 0, то вона виходить з транспортної мережі, до тих пір поки пропускна здатність не збільшиться.

Таким чином, використання запропонованої багатокритеріальної математичної моделі оптимізації оперативного управління логістикою вантажоперевезень дозволить підвищити ефективність управлінням будівництвом в цілому за рахунок максимізації обсягів перевезення матеріалів на об'єкти будівництва, оптимізації розподілу матеріалів по вантажним автомобілям та вирішення задачі маршрутизації для кожного з автомобілів. В подальшому запропоновану модель можна буде реалізувати у вигляді інформаційної системи оперативного управління логістикою вантажоперевезення у будівництві.

### **3.3 Планування перевезень будівельних вантажів у режимі оперативного управління**

При організації перевезень будівельних вантажів автомобільним транспортом характерним є перевезення вантажів малими партіями у відносно короткий проміжок часу. Це задача підвищеної складності, бо кожна затримка доставки вантажу призводить до зниження ефективності роботи клієнтів.

Виходячи з цього, об'єктом дослідження обрано транспортне обслуговування ремонтно-будівельних фірм м. Києва, що реалізують будівельні матеріали.

Будівельний матеріал, що підлягає транспортуванню - облицювальна плитка. Цей матеріал відноситься до вантажів будівельної промисловості і застосовується для оздоблення підлоги, стін, фасадів. Плитки упаковуються в дерев'яні ящики або картонні коробки. Вага ящика або коробки не повинна перевищувати 20 кг. Плитки дозволяється відвантажувати в металевих контейнера або піддонах-ящиках. Вага (брутто) контейнера або ящикового піддону не повинна перевищувати 1,5 т.

Постачальником даної будівельної продукції виступає ТОВ «Новобуд ВС», що знаходиться в м. Києві, і займається перевезенням промислової та продовольчої продукції. Дане підприємство обслуговує велике число замовників - це приватні підприємства, магазини, оптові склади, заводи. Підприємство має спеціалізований рухомий склад.

Таким чином, визначено 18 вантажоодержувачів, вантажовідправник, найменування ремонтно-будівельного матеріалу та середній розмір партії вантажу. Крім того, обрані транспортні засоби для обслуговування заданих об'єктів будівельним підприємством.

Для планування транспортного обслуговування необхідно визначити наступну інформацію:

- кількість транспортних засобів, які можуть виконувати перевезення;
- об'єм вантажу, необхідного кожному споживачеві;
- технологічні обмеження, які вимагають відповідності рухомого складу номенклатурі вантажу;
- технологія перевезень;
- граничний час доставки вантажу на об'єкти;
- необхідність перевезень вантажу з одного об'єкта на другий;
- відстань від початкової точки завантаження до всіх інших точок, а також між ними.

Звичайно, що ця інформація може змінюватись у будь-який час і досить по різному. Тому оперативне планування проводиться по мірі зміни початкової інформації і в разі термінової необхідності. У зв'язку з цим, на технологічне рішення задачі ніяких обмежень не вводиться. Але останнє рішення задачі не повинно бути пізніше визначеного часу доставки вантажу на об'єкт.

Підготовку інформації про кількість та місцезнаходження споживачів вантажу визначають згідно схеми-розміщення об'єктів на карті міста чи району.

Кількість вантажу відома із заявки, яка подається на кожний день. В ній вказується бажаний кінцевий час доставки вантажу.

Технологічні обмеження зумовлюються станом рухомого складу та його типажем.

Відстань між центральним терміналом визначається на карті доріг.

Для формування раціональних маршрутів необхідна наступна інформація:

- № вершини, із якої поступила заявка;
- характеристика номенклатури вантажу, який потрібний для вершини  $j$  та в якій кількості;
- інформація про наявність цієї номенклатури вантажу на центральному складі;
- інформація про наявності оплаченої номенклатури вантажу;
- відстань від АТП до  $i$ -ї вершини;
- необхідний час на завантаження та розвантаження;
- швидкість руху автомобіля;
- вантажопідйомність автомобіля.

Рішення задач планування перевезень великої розмірності вимагає, по-перше, швидкого отримання необхідної інформації, по-друге, не завжди змінюється ситуація на всій топологічній мережі, а лише на окремих її ділянках. Тому виходячи з об'єкта дослідження доцільно проводити декомпозицію (районування) топологічної сітки.

На прикладі м. Києва розглянуто дислокацію вантажовідправника та вантажоотримувачів. Результати відстаней заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Обсяг перевезень від відправника (А) конкретним вантажоодержувачам (В)

Вантажоодержувач		Відстані перевезень, км	Обсяг перевезень, т	Вантажообіг, т/км
Геліос НВП	В <sub>1</sub>	11,7	1,2	14,04
Термоюніон ТзОВ	В <sub>2</sub>	9,1	0,4	3,64
Інтердім ПП	В <sub>3</sub>	11	1,1	12,1
Буд Маг	В <sub>4</sub>	7,8	1	7,8
АМ-Буд	В <sub>5</sub>	12,4	0,65	8,06
Нова Лінія	В <sub>6</sub>	5,2	0,9	4,94
Будмат	В <sub>7</sub>	10,4	0,8	8,32
Кнауф	В <sub>8</sub>	3,9	0,75	2,92
ШамРай ПП	В <sub>9</sub>	8,5	0,7	5,95
Бергамо	В <sub>10</sub>	10,4	0,95	9,88
Санспецбудтехніка	В <sub>11</sub>	2,6	0,9	2,34
Епіцентр	В <sub>12</sub>	5,2	0,5	2,6
Атлант Буд	В <sub>13</sub>	1,3	1,05	13,65
Олді	В <sub>14</sub>	10,4	0,4	4,16
ЛЕОДІМ	В <sub>15</sub>	2,6	1,3	3,38
Гранд Буд	В <sub>16</sub>	1,3	1,15	1,95
Інтелкераміка	В <sub>17</sub>	2,6	0,2	0,52
Нова лінія	В <sub>18</sub>	7,8	1,45	11,31

Задача визначення раціонального маршруту завезення вантажів ґрунтується на математичній задачі визначення кільцевого маршруту, що проходить через кілька пунктів, за умови, що кожний пункт відвідується лише раз і кінцевий пункт співпадає із початковим. Оптимальним називають маршрут, на якому залежно від поставленої мети досягаються мінімальні затрати часу на доставку вантажу.

Доцільність вибору одного з двох варіантів розвізних маршрутів визначають за сумарними пробігами автомобілів. Послідовність об'їзду пунктів

завозу, зазначених у маршрутах, перевіряємо методом підсумовування по стовпцях.

Вибираємо 2 варіанти маршрутної мережі і пропонуємо найкращий з них.

Таблиця 3.2

## I варіант маршрутної мережі

Маршрути	Обсяг перевезень, т	Довжина маршруту, км
A-B16-B17- B13-A	2,4	8,5
A-B6-B4- B2-A	2,3	18,9
A-B12-B18- B11-A	2,85	22,1
A-B5-B7 -B9-A	2,15	24,9
A-B3- B1- B8-A	3,05	25,3
A-B15-B14 -B10-A	2,65	33,4
$\Sigma$	15,4	133,1

Таблиця 3.3

## II варіант маршрутної мережі

Маршрути	Обсяг перевезень, т	Довжина маршруту, км
A-B13- B6- B8-A	2,7	11,1
A-B18-B17- B16-A	2,8	17,6
A-B14- B12- B15-A	2,2	22,8
A-B10- B9- B7-A	2,45	25,4
A-B2-B4- B11-A	2,3	28
A-B1- B3- B5-A	2,95	28
$\Sigma$	15,4	132,9

Оскільки  $132,9 \leq 133,1$  км, то обираємо другий варіант маршрутної мережі.

В вибраному варіанті маршрутної мережі методом додавання в стовпчик визначаємо порядок об'їзду пунктів кожного маршруту.

Для маршруту A-B<sub>6</sub>- B<sub>8</sub>- B<sub>13</sub>-A визначимо порядок об'їзду пунктів:

	<b>B<sub>6</sub></b>	<b>B<sub>8</sub></b>	<b>B<sub>13</sub></b>	<b>A</b>
<b>B<sub>6</sub></b>	----	2	3,9	5,2
<b>B<sub>8</sub></b>	2	----	2,6	3,9
<b>B<sub>13</sub></b>	3,9	2,6	----	1,3
<b>A</b>	5,2	3,9	1,3	----
<b>Σ</b>	<b>11,1</b>	<b>8,5</b>	<b>7,8</b>	

Початковий маршрут починаємо будувати для двох пунктів, які мають найбільші значення сум в таблиці, а саме B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub>. Для включення в маршрут наступного пункту вибираємо той, який має слідуєчу найбільшу суму відстаней, а саме B<sub>13</sub>, і вирішуємо між якими пунктами його потрібно включити: A-B<sub>6</sub>, B<sub>6</sub>-B<sub>8</sub>, B<sub>8</sub>-A.

Для цього, для кожної пари пунктів шукаємо розмір приросту довжини маршруту за формулою:

$$\Delta l = l_{ki} + l_{ip} - l_{kp}, \quad (3.12)$$

де  $l$  - відстань між пунктами;

$i$  - пункт, що включається;

$k, p$  - відповідно перший та другий пункти з пари.

Таким чином, до маршруту A-B<sub>6</sub>-B<sub>8</sub>-A включаємо B<sub>13</sub>:

$$\Delta l_{A-6} = 1,3 + 3,9 - 5,2 = 0;$$

$$\Delta l_{6-8} = 3,9 + 2 - 2,6 = 3,3;$$

$$\Delta l_{8-A} = 2,6 + 1,3 - 3,9 = 0.$$

З отриманих значень вибираємо мінімальне, тобто ланку B<sub>13</sub> ми включаємо між A і B<sub>6</sub>. Отже, порядок об'їзду пунктів такий: A-B<sub>13</sub>-B<sub>6</sub>-B<sub>8</sub>-A.

Аналогічно визначимо порядок об'їзду пунктів для маршруту A-B<sub>18</sub>-B<sub>17</sub>-B<sub>16</sub>-A:

	<b>B<sub>16</sub></b>	<b>B<sub>17</sub></b>	<b>B<sub>18</sub></b>	<b>A</b>
<b>B<sub>16</sub></b>	----	2	7,8	1,3
<b>B<sub>17</sub></b>	2	----	6,5	2,6
<b>B<sub>18</sub></b>	7,8	6,5	----	7,8
<b>A</b>	1,3	2,6	7,8	----
<b>Σ</b>	<b>11,1</b>	<b>11,1</b>	<b>22,1</b>	



До маршруту  $A-B_{18}-B_{16}-A$  включаємо  $B_{17}$ :

$$\Delta_{A-16}=2+2,6-1,3=3,3;$$

$$\Delta_{16-18}=2+6,5-7,8=0,7;$$

$$\Delta_{18-A}=6,5+2,6-1,3=7,8.$$

Отже, порядок об'їзду пунктів такий:  $A-B_{18}-B_{17}-B_{16}-A$ .

Для маршруту  $A-B_{14}-B_{12}-B_{15}-A$  визначимо порядок об'їзду пунктів:

	<b>B<sub>12</sub></b>	<b>B<sub>14</sub></b>	<b>B<sub>15</sub></b>	<b>A</b>
<b>B<sub>12</sub></b>	----	5,2	3,9	5,2
<b>B<sub>14</sub></b>	5,2	----	7,8	10,4
<b>B<sub>15</sub></b>	3,9	7,8	----	2,6
<b>A</b>	5,2	10,4	2,6	----
<b><math>\Sigma</math></b>	14,3	23,4	14,3	

До маршруту  $A-B_{14}-B_{12}-A$  включаємо  $B_{15}$ :

$$\Delta_{A-14}=2,6+7,8-10,4=0;$$

$$\Delta_{14-12}=7,8+3,9-5,2=6,5;$$

$$\Delta_{12-A}=3,9+2,6-5,2=1,3.$$

Отже, порядок об'їзду пунктів такий:  $A-B_{15}-B_{14}-B_{12}-A$ .

Для маршруту  $A-B_{10}-B_9-B_7-A$  визначимо порядок об'їзду пунктів:

	<b>B<sub>7</sub></b>	<b>B<sub>9</sub></b>	<b>B<sub>10</sub></b>	<b>A</b>
<b>B<sub>7</sub></b>	----	2	2,6	10,4
<b>B<sub>9</sub></b>	2	----	2,6	8,5
<b>B<sub>10</sub></b>	2,6	2,6	----	10,4
<b>A</b>	10,4	8,5	10,4	----
<b><math>\Sigma</math></b>	15	13,1	15,6	

До маршруту  $A-B_{10}-B_7-A$  включаємо  $B_9$ :

$$\Delta_{A-7}=8,5+2-10,4=0,1;$$

$$\Delta_{7-10}=2,6+2-2,6=2;$$

$$\Delta_{10-A}=2,6+8,5-10,4=0,7.$$

Отже, порядок об'їзду пунктів такий: А–В<sub>10</sub>–В<sub>7</sub>–В<sub>9</sub>–А.

Для маршруту А–В<sub>2</sub>–В<sub>4</sub>–В<sub>11</sub>–А визначимо порядок об'їзду пунктів:

	В <sub>2</sub>	В <sub>4</sub>	В <sub>11</sub>	А
В <sub>2</sub>	----	2	6,5	9,1
В <sub>4</sub>	2	----	14,3	7,8
В <sub>11</sub>	6,5	14,3	----	2,6
А	9,1	7,8	2,6	----
Σ	17,6	24,1	23,4	

До маршруту А–В<sub>4</sub>–В<sub>11</sub>–А включаємо В<sub>2</sub>:

$$\Delta_{A-11}=9,1+6,5-2,6=13;$$

$$\Delta_{11-4}=6,5+2-14,3=-5,8;$$

$$\Delta_{4-A}=2+9,1-7,8=3,2$$

Отже, порядок об'їзду пунктів такий: А–В<sub>4</sub>–В<sub>2</sub>–В<sub>11</sub>–А.

Для маршруту А–В<sub>1</sub>–В<sub>3</sub>–В<sub>5</sub>–А визначимо порядок об'їзду пунктів:

	В <sub>1</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>5</sub>	А
В <sub>1</sub>	----	1,3	3,9	11,7
В <sub>3</sub>	1,3	----	2,6	11
В <sub>5</sub>	3,9	2,6	----	12,4
А	11,7	11	12,4	----
Σ	16,9	14,9	18,9	

До маршруту А–В<sub>5</sub>–В<sub>1</sub>–А включаємо В<sub>3</sub>:

$$\Delta_{A-1}=11+1,3-11,7=0,6;$$

$$\Delta_{1-5}=1,3+2,6-3,9=0;$$

$$\Delta_{5-A}=2,6+11-12,4=1,2.$$

Отже, порядок об'їзду пунктів такий: А–В<sub>5</sub>–В<sub>3</sub>–В<sub>1</sub>–А.

Завдяки даній методиці маршрутизації значно збільшився коефіцієнт використання пробігу на (15-20%). Порівняльні дані по автомобілях при маршрутизації та без неї наведені в табл.3.4

Таблиця 3.4

## Пробіг автомобілів при маршрутизації перевезень та без маршрутизації

Маршрут	Марка автомобіля	Розрахунквий варіант, км	Фактичні дані без маршрутизації, км	% розходження
A-B <sub>13</sub> -B <sub>6</sub> - B <sub>8</sub> -A	ЗІЛ-5301Р1-001	11,1	12,7	14,22
A-B <sub>18</sub> -B <sub>17</sub> -B <sub>16</sub> -A	ЗІЛ-5301СС	17,6	20	13,74
A-B <sub>15</sub> -B <sub>14</sub> -B <sub>12</sub> -A	ГАЗ-КУПАВА-37291	22,8	29,3	28,58
A-B <sub>10</sub> -B <sub>7</sub> -B <sub>9</sub> -A	ЗІЛ-130 №1	25,4	30,3	19,48
A-B <sub>4</sub> -B <sub>2</sub> -B <sub>11</sub> -A	ЗІЛ-130 №2	28	32,6	16,54
A-B <sub>5</sub> -B <sub>3</sub> -B <sub>1</sub> -A	IVECO	28	33	18,05

## ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Розроблений механізм впровадження логістичних підходів до вдосконалення організації перевезень будівельних вантажів. Визначено, що частина транспортних витрат у формуванні ціни на готову будівельну продукцію іноді сягає 50%..

Запропонована модель оптимізації оперативного управління логістикою вантажоперевезень, використання якої дозволить підвищити ефективність управлінням будівництвом в цілому за рахунок максимізації обсягів перевезення матеріалів на об'єкти будівництва.

Розглянута задача по планування перевезень будівельних вантажів у режимі оперативного управління.

#### **4 РОЗГЛЯД НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль в соціально-економічному розвитку країни. Він є важливим фактором, який впливає на весь устрій життя міст і сіл, на економічну діяльність суспільства, його культурний та соціальний розвиток. Тому від того, як він працює і як на АТП дотримуються правил і норм охорони праці залежить безпека руху та ефективність роботи рухомого складу.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності та видів діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах та організаціях із числом працюючих 50 чоловік і більше. В організаціях з меншою кількістю працюючих цю службу може представляти інженер, призначений за сумісництвом. При кількості працюючих на підприємстві 50 чоловік і більше, чисельність служби охорони праці визначається згідно з «Рекомендацією щодо структури та чисельності служби охорони праці», що є доповненням до типового положення про службу охорони праці.

Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо керівнику підприємства (власнику).

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів до покращення умов праці і підвищення безпеки праці, що є економічним виразом соціального стану охорони праці. Тобто економічне значення охорони праці оцінюється результатами, які отримують при зміні соціальних показників за рахунок впровадження заходів до покращення умов праці: підвищення продуктивності праці; зниження непродуктивних витрат часу і підвищення фонду робочого часу; економія витрат на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах; зниження витрат через плинність кадрів за умови праці.

#### **4.1 Розгляд вимог до водіїв та організації їх праці при перевезенні вантажів автомобільним транспортом**

Від водіїв транспортних засобів як від безпосередніх учасників транспортного процесу в основному залежать якість та надійність, безпека руху. Робота водія пов'язана з великими нервовими та фізичними навантаженнями, які зумовлені дорожнім оточенням, яке безперервно змінюється, інтенсивністю руху, частими зупинками, значним пасажирообміном і т.д. В зв'язку з цим в сучасних умовах значно виростають вимоги до психічного стану людини, елементами якого є сприйняття, увага, пам'ять, емоції, воля. Порушення будь-якого з цих елементів може бути джерелом помилкових дій, які є причинами дорожньо-транспортних пригод. Причиною ДТП в більшості випадків (90–95%) є людина (водій або пішохід). Боротьба з аварійністю – це перш за все боротьба з помилковими діями людини при керуванні автомобілем. За помилковими діями водія можуть стояти різні причини: недисциплінованість, незакінчене навчання або певною мірою обмежені психофізіологічні можливості, що сказуються саме в складній, аварійній ситуації.

В результаті проведених досліджень встановлено, що кількість ДТП залежить від часу, протягом якого водій керує автомобілем. При керуванні автомобілем від 7 до 12 годин водії здійснюють ДТП в 2 рази, а при протяжності керування більше 12 годин в 9 раз частіше, ніж при роботі протяжністю 7 годин. Водії, які працюють більше 7 годин, здійснюють 1/3 всіх ДТП. Пригоди, які виникли через помилки водіїв після довготривалого керування автомобілем, призводять до більш тяжких наслідків. Причиною помилок водіїв при довготривалому керуванні автомобілем є втома, яка знижує працездатність і може бути безпосередньою причиною ДТП або несприятливою умовою, яка затруднює дії водіїв в аварійних ситуаціях.

Втома – це закономірний процес часткового зниження працездатності, який настає в результаті діяльності, при якій виникають порушення в роботі органів та систем організму. Головна роль в розвитку втоми належить нервовій системі і перш за все головному мозку, клітини якого втомлюються набагато раніше, ніж м'язи, що працюють.

Втома, яка розвивається під час роботи, – це нормальний стан організму, яка зникає після разового відпочинку. Якщо відчуття втоми після відпочинку (нічного сну) не проходить, то це свідчить про початок перевтоми. Перевтома виникає як хронічний наслідок навантаження, коли втома від попереднього дня не проходить, а накопичується якщо людина після напруженої роботи вдень систематично не висипається вночі, то відчуття втоми у нього починає з'являтися вранці ще до початку роботи.

Перевтома часто розвивається у водіїв, які працюють кожний день по 10 годин і більше. Воно проявляється у швидкій втомі, роздратованості, сонливості вдень і поганому сні вночі, з'являється загальна слабкість, біль в області серця, головна біль, погіршення апетиту. Все це призводить до зниження працездатності.

При виникненні ознак перевтоми потрібно терміново звернутися до лікаря, так як продовження роботи в стані перевтомлення призводить до виснаження нервової системи і може бути причиною нервового захворювання –

неврозу, лікування якого потребує великих затрат часу, ніж лікування перевтоми. Крім того, керування автомобілем в такому стані особливо небезпечне, бо в результаті різкого зниження працездатності можливі помилки, засинання за кермом та ДТП.

При втомленні знижується гострота і зменшується поле зору, змінюється пульс та артеріальний тиск. Одночасно знижуються інтенсивність та фіксація уваги, уповільнюється її перемикання; збільшується тривалість сенсомоторних реакцій; порушується мислення, що виражається в уповільненні процесів переробки інформації. В результаті збільшення часу прийняття рішень і часу виконання певних дій; з'являється відчуття нестерпного напруження та невпевненості. В стані втом знижується ступінь автоматизму, раніше вироблених навиків, порушується точність і координація руху, знижується воля, рішучість, контроль за виконуваними діями, більш частими стають неконтрольовані короточасні відключення уваги від керування автомобілем. Такі відключення в діяльності водія можуть бути причинами помилок та ДТП.

Втома розвивається швидше у молодих, недосвідчених водіїв, що пов'язано з їхньою великою нервово-психічною напругою при керуванні автомобілем. У досвідчених водіїв, які володіють добре автоматизованими навиками водіння, емоційна напруга менш виражена і втома в них виникає пізніше. Є дані, що виражені ознаки втоми у водіїв у віці 18 – 24 років з'являються через 5,5 годин безперервного водіння, у віці 24 – 40 років – через 6,25 годин, старше 40 років – через 6,5 годин.

Найкращим способом боротьби з втомою та перевтомою є така організація трудової діяльності працівників, яка забезпечує на протязі повної робочої зміни (добы, тижня, місяця, року) зберігання їх здоров'я та працездатності.

Крім робочого часу, водіям планується обідня перерва, відпочинок кожного дня, щотижневий відпочинок, відпочинок в святкові та скорочені робочі дні, в передсвяткові дні, щорічна відпустка. Обідня година надається в середині зміни, але не пізніше, ніж через 4 години після початку роботи.

Кількість перерв залежить від тривалості зміни. Тривалість щоденного відпочинку передбачається не менше подвійної тривалості зміни попереднього дня, бо в протилежному випадку може наступити перевтома. Окремі люди по-різному переносять втому і це необхідно враховувати при виборі системи організації праці водіїв.

#### **4.2 Атестація робочих місць за умовами праці**

Одним із заходів соціального захисту працівників є своєчасно проведена атестація робочих місць зі шкідливими умовами праці, яка надає можливість встановлення пільг та компенсацій за роботу із шкідливими та важкими умовами праці.

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться на підприємствах і в організаціях незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків, як тепер, так і в майбутньому.

*Основна мета атестації* полягає у регулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу у несприятливих умовах.

Атестація робочого місця за умовами праці проводиться згідно Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.92 №442 та згідно Методичних рекомендацій для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджених постановою №41 від 01.09.92.

Результати атестації використовуються підприємствами й організаціями також для здійснення заходів щодо поліпшення умов праці, встановлення пільг та компенсацій передбачених чинним законодавством.



## Порядок проведення атестації

Для організації і проведення атестації керівник підприємства видає наказ, в якому:

- зазначаються основа і завдання атестації;
- затверджуються склад, голова і секретар постійно діючої атестаційної комісії, визначаються її повноваження, у разі необхідності визначається склад цехових (структурних) атестаційних комісій;
- встановлюються терміни і графіки проведення підготовчих робіт у структурних підрозділах підприємства;
- визначається взаємодія із зацікавленими державними органами і громадськими організаціями (експертизою умов праці, санітарно-епідеміологічною службою);
- визначаються проектні, науково-дослідні установи для науково-технічної оцінки умов праці і участі в розробці заходів щодо усунення шкідливих виробничих факторів.

До складу атестаційної комісії рекомендується включати головних спеціалістів, працівників відділу кадрів, праці і заробітної плати, охорони праці, органів охорони здоров'я підприємства, представників громадських організацій та інших.

Атестаційна комісія:

- здійснює організаційне, методичне керівництво і контроль за ходом проведення роботи на всіх етапах;
- формує необхідну правову і нормативно - довідкову базу і організує її вивчення; визначає й залучає в установленому порядку необхідні організації для виконання спеціальних робіт;
- організує виготовлення планів розташування обладнання по кожному підрозділу з їх експлікацією, визначає межу робочих місць (робочих зон) та надає їм відповідний номер;
- складає перелік робочих місць, що підлягають атестації;

- визначає обсяг необхідних досліджень шкідливих і безпечних факторів виробничого середовища та організує їх дослідження;

- установлює на основі Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника (ЄТКД) відповідність найменування професій і посад, зайнятих на цих робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт. У разі відхилення професія (посада) приводиться у відповідність до ЄТКД по фактично виконуваній роботі;

- складає «Карту умов праці» на кожне враховане робоче місце або групу аналогічних місць;

- проводить атестацію і складає перелік робочих місць, виробництв, професій та посад із несприятливими умовами праці;

- уточнює діючі і вносить пропозиції на встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, визначає витрати на ці цілі;

- організує розробку заходів щодо поліпшення умов праці і оздоровлення працівників;

- виконує свої функції до призначення нового складу комісії при позачерговій атестації.

Контроль за якістю проведення атестації, правильністю застосування списків №1 і №2 виробництв, професій, посад і показників, що дають право на пільгове пенсійне забезпечення, пільги і компенсації, покладається на органи Державної експертизи праці.

Контроль здійснюється шляхом проведення перевірок (не менше 5 на місяць).

За результатами проведених перевірок керівникам підприємств надається “Акт” встановленої форми, в якому зазначаються виявлені порушення чинного законодавства щодо забезпечення прав на пільги і компенсації працюючим у шкідливих та важких умовах праці, надаються рекомендації із зазначенням термінів усунення виявлених порушень.