

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра транспортних технологій і технічного сервісу

**02-02-203М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійного вивчення та виконання практичних робіт  
з навчальної дисципліни

#### ***«Інжиніринг транспортних послуг»***

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою 275.03 «Транспортні  
технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275  
«Транспортні технології (за видами)» галузі знань 27  
«Транспорт» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою з  
якості Навчально-наукового  
механічного інституту  
Протокол №1 від 26.09.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки для самостійного вивчення навчальної дисципліни «Інжиніринг транспортних послуг» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» галузі знань 27 «Транспорт» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Никончук В. М., Козак С. В. – Рівне : НУВГП, 2023. – 36 с.

Укладачі: Никончук В. М., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, д.е.н., проф.; Козак С. В., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, к.е.н., доц.

Відповідальний за випуск: Никончук В. М., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, д.е.н., проф.

Керівник групи забезпечення спеціальності – Никончук В. М., професор кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, д.е.н., проф.

© В. М. Никончук,  
С. В. Козак, 2023  
© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

Вступ	4
Програма навчальної дисципліни	5
Практично-розрахункові завдання	10
Питання для гарантованого рівня знань	24
Рекомендована література	25

## ВСТУП

Інжиніринг в сфері транспортних послуг - це підхід до оптимізації та розвитку транспортних послуг, що включає в себе використання інженерних знань та методів для покращення якості, безпеки, ефективності та сталості транспортних систем і послуг.

Інженери в галузі транспортних послуг працюють над розробкою та впровадженням нових технологій, удосконаленням транспортних мереж, розрахунками для оптимальної маршрутизації та розкладу руху, а також зменшенням впливу транспорту на навколишнє середовище. Це може включати в себе розробку нових видів транспорту, використання розумних технологій для підвищення безпеки і зручності подорожей, а також зменшення заторів і шкідливого викиду вуглецю.

Інжиніринг в сфері транспортних послуг є важливою складовою розвитку сучасних міст і країн, а також сприяє покращенню якості життя громадян, забезпечуючи їм зручний доступ до різних видів транспорту та послуг.

**Метою навчальної дисципліни** є комплексне розуміння інженерії в сфері транспортних послуг та їхнього внеску у суспільний розвиток і сталість транспортної інфраструктури.

**Курс "Інжиніринг транспортних послуг" передбачає:**

✓ навчання студентів принципам функціонування різних видів транспорту та транспортних мереж для підвищення їхнього рівня знань про сучасні системи перевезення.

✓ надання студентам поглиблених знань в галузі інженерії, які можуть бути використані для розробки, удосконалення і підтримки транспортних послуг та інфраструктури.

✓ розгляд аспектів, пов'язаних із зменшенням впливу транспорту на навколишнє середовище, підвищення безпеки та оптимізацією руху для забезпечення більш ефективної та сталої системи транспорту.

✓ розвиток вмінь аналізувати складні ситуації, виявляти проблеми та шукати інженерні рішення для їх вирішення.

✓ підготовка студентів до професійної роботи в галузі транспорту та транспортного інжинірингу, розуміння їхніх обов'язків та відповідальності в цій галузі.

# ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІН

## Змістовий модуль 1.

### Сутність інжинірингу транспортних послуг

#### **Тема 1. Дослідження впливу людського фактору на функціонування транспортних систем.**

Суспільний розвиток наголошує важливість впливу людського чинника на характер та темпи суспільного прогресу у всіх його аспектах, особливо в періоди кризи та стадії суттєвих змін у суспільних структурах. Людський чинник може прискорювати або сповільнювати розвиток суспільства. Під час виконання дій, які сприймаються як найбільш вірні, помилки, що виникають внаслідок людського втручання, можуть бути несвідомими. Людський фактор часто розглядається як пояснення причин аварій та катастроф, спричинених помилковими діями людини. Незважаючи на значний розвиток автоматизованих систем управління, повністю виключити участь людини в виробничих процесах неможливо. Зі збільшенням складності систем, які об'єднують людину та техніку, діяльність людини-оператора ускладнюється. З одного боку, збільшується ризик помилок в діяльності людини, а з іншого - наслідки цих помилок стають більш серйозними. Рівень впливу людського фактору у військових формуваннях (частинах і підрозділах) (РЛФ) класифікується як "високий", "середній", "низький" або "загрозливий".

Література [2,5,11,12]

#### **Тема 2. Управління ланцюгами поставок та мережами.**

Кожне підприємство в сфері промисловості, торгівлі або послуг формує комплексну структуру для забезпечення своєї діяльності, яка включає в себе не лише постачальників і клієнтів, але й велику кількість посередників. У 1990-х роках виникло багато об'єктивних причин для розвитку управління ланцюгами поставок. Основними з них були перевищення пропозиції над попитом, розширення ринків і впровадження інформаційних технологій у всі процеси. Це викликало зміни в стратегіях забезпечення конкурентоспроможності підприємств, які змушені були більше уважно враховувати потреби своїх клієнтів.

Одночасно відбувалося активне втягування ринків Східної Європи та України через екологічні та економічні міркування, а також намагання використовувати дешеву робочу силу в цих регіонах. Це призвело до розміщення виробництва багатьох розвинутих країн у цих регіонах і, внаслідок цього, до значного збільшення обсягу перевезень. Все це підкреслило важливість оптимізації ланцюга поставок як вирішального фактора для забезпечення конкурентоспроможності та прибутковості бізнесу. Цей процес визначив розвиток теорії і практики управління ланцюгами поставок.

Література [3,4,1,10]

### **Тема 3. Оцінка ризиків перевізного процесу засобами імітаційного модулювання.**

Ризик визначається як результат впливу невизначеності на досягнення поставлених цілей. Під невизначеністю розуміється відсутність повної інформації, пов'язаної з подією, її можливими наслідками та ймовірністю, а також обмежене розуміння чи знання про цю невизначеність. Ризик може приймати як позитивну, так і негативну форму і може мати форму можливостей або загрози. Ризики з позитивними наслідками іноді називають можливостями.

У останні роки транспортно-дорожній комплекс країни стикнувся з численними проблемами. Спад обсягів перевезень призвів до різкого зниження прибутків транспортних підприємств, і стала реальною криза платежів. Основні виробничі засоби стали старі і потребують реконструкції, ремонту та технічного обслуговування. Питання технічних інновацій і технологічної модернізації також залишаються невирішеними. Соціальні умови для працівників транспортного сектору не відповідають мінімальним стандартам. Можливості для розвитку експорту транспортних послуг не використовуються в повному обсязі. Враховуючи ці фактори, необхідно розробити механізм отримання обґрунтованих оцінок та критеріїв безпеки, які б враховували всі аспекти соціально-економічного середовища, включаючи ймовірність виникнення та наслідки можливих відмов і аварій.

Класифікація транспортних ризиків здійснюється відповідно до міжнародних стандартів, в яких мова йде про фінансові ризики та втрати, що поділяються на чотири групи за ступенем відповідальності — E, F, C і D.

.Література [3,6,11,14]

#### **Тема 4. Управління ризиками та засоби прогнозу та зменшення впливу в транспортних системах.**

Управління ризиками та засоби передбачення та зменшення їх впливу в транспортних системах - це комплекс заходів та стратегій, спрямованих на ідентифікацію, аналіз, контроль та зменшення ризиків, пов'язаних з функціонуванням та розвитком транспортних інфраструктур та послуг. Це важливий аспект забезпечення безпеки, надійності та ефективності транспортних систем.

Основні компоненти управління ризиками та засобів передбачення в транспортних системах включають: ідентифікація ризиків, аналіз ризиків, контроль ризиків, фінансування ризику, прогноз та планування. Механізми управління ризиками на транспорті включають в себе різноманітні методи, процедури та інструменти, спрямовані на ідентифікацію та мінімізацію можливих ризиків.

Управління ризиками та засоби передбачення в транспортних системах важливі для забезпечення безпеки та надійності цих систем. Вони дозволяють вчасно виявляти та вирішувати можливі проблеми та мінімізувати їхні наслідки.

Література [5,11,12,19]

### **Змістовий модуль 2.**

#### **Організація процесу управління інжиніринговими послугами**

#### **Тема 5. Основи гуманітарної логістики та транспортного обслуговування в надзвичайних ситуаціях.**

Логістика є однією з ключових складових стійкості економіки та забезпечення життєвих потреб суспільства. Навіть в мирний період ця теза є очевидною, але в умовах війни вона стає ще більш важливою. Суспільство, яке відокремлене від постачання, стає більш вразливим і зазнає значних збитків. Тому вже на початку війни українські експедитори та логісти почали ще більше докладати зусиль у своїй роботі.

Гуманітарна логістика відрізняється від логістичних операцій в комерційних ланцюгах поставок за рахунок

невизначеності у виборі маршрутів, невизначеного попиту, запитів безпеки та інших проблем. На сьогоднішній день є різні напрямки та розділи транспортної логістики. Існують окремі сфери діяльності в логістиці: логістика ресурсів крові, логістика організації виборів, логістика кризових ситуацій, логістика туризму.

Деякі загальні тенденції в логістичній галузі, які сформувалися протягом цього періоду, включають: розвиток транспортних коридорів між Україною та іншими державами; поступовий запуск так званого зернового коридору; співпраця між залізничним та морським транспортом в перевезеннях. Ці тенденції свідчать про постійний розвиток і вдосконалення логістичних процесів в Україні, який стає ще більш важливим у військових умовах та кризових ситуаціях.

Література [9,16,18]

## **Тема 6. Система управління безпекою та навколишнім середовищем у транспортних процесах.**

Навколишнє природне середовище — всі живі та неживі об'єкти, що природно існують на Система управління безпекою та навколишнім середовищем у транспортних процесах - це комплекс заходів, політик, процедур та практик, спрямованих на забезпечення безпеки і охорони навколишнього середовища в транспортній діяльності. Головною метою такої системи є запобігання аваріям, мінімізація ризику пошкодження навколишнього середовища та забезпечення безпечного та стійкого функціонування транспортних систем.

Політику безпеки та охорони навколишнього середовища. Декларація зобов'язання компанії чи організації щодо безпеки і охорони навколишнього середовища, включаючи цілі, стандарти і цінності. Планування та оцінка ризиків. Аналіз можливих ризиків та їх вплив на транспортну діяльність. Розробка планів та стратегій для мінімізації ризиків. Стандарти безпеки та нормативи. Розробка та дотримання стандартів безпеки, які визначають вимоги до обладнання, процедур і навчання персоналу. Підготовка персоналу та створення свідомості про безпеку в робочому середовищі. Моніторинг та аудит. Систематичний моніторинг дотримання стандартів безпеки та виявлення недоліків через аудити та огляди. Розробка планів дій у разі аварій, інцидентів або порушень



безпеки, а також вжиття заходів для їх попередження. Аналіз результатів та постійне вдосконалення системи управління безпекою та навколишнім середовищем на основі набутого досвіду та нової інформації.

Ця система важлива в транспортних процесах, оскільки транспорт може бути пов'язаний з великими ризиками для безпеки та навколишнього середовища, зокрема аваріями, забрудненням та іншими негативними наслідками. Управління цими ризиками допомагає забезпечити безпечну та стійку транспортну систему.

Література [6,8,14,19]

### **Тема 7. Нові виклики в управлінні кризами і ризиками в логістичних системах.**

Інжинірингові послуги включають в себе розробку, проектування, дослідження та розв'язання інженерних завдань у різних сферах, таких як будівництво, інфраструктура, енергетика, інформаційні технології та інші.

Глобалізація. Зміни клімату та природні катастрофи. Цифрова трансформація. Екологічні питання. Пандемії та глобальні кризи здоров'я. Геополітичні конфлікти. Розширені вимоги до безпеки та сертифікації.

Для успішного управління цими новими викликами важливо мати плани надзвичайних ситуацій, розробляти стратегії ризик-менеджменту, використовувати передові технології для відстеження та оптимізації процесів, а також бути готовими до швидкої адаптації в умовах невизначеності.

Література [2,4,7,15]

# ПРАКТИЧНО-РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ

## Практично-розрахункове завдання № 1

### *Послідовність розв'язання задачі*

На складах підприємств оптової торгівлі матеріальні потоки зазвичай обчислюються для окремих ділянок або за окремими операціями. Це можуть бути, наприклад, внутрішньо-складські переміщення вантажів, ручна обробка вантажу на ділянках приймання та комплектації, та інші дії. В цьому контексті, обсяг робіт для конкретної операції визначається протягом певного періоду часу, такого як місяць, квартал або рік. Це кількісно виражений матеріальний потік, що відповідає відповідній операції.

Розмір сумарного матеріального потоку на складі залежить від того, по якому шляху піде вантаж на складі, будуть або не будуть виконувати з ним певні логістичні операції. У свою чергу, маршрут матеріального потоку визначають значенням чинників, поданих у додатку К.

Розмір сумарного матеріального потоку на складі (P) визначають додаванням розмірів матеріальних потоків, згрупованих або за ознакою виконуваної логістичної операції, або за ознакою місця виконання логістичної операції. Під час розрахунку розміру сумарного матеріального потоку використовують поняття «група матеріального потоку», зміст якого змінюється залежно від конкретних ділянок складу або операцій.

Маршрут матеріального потоку визначається різними чинниками, зокрема:

- обсягом робіт, які виконуються над вантажем.
- типом вантажу та його особливостями.
- внутрішніми процесами на складі та послідовністю дій.
- потребами клієнтів і споживачів.

Під час розрахунку розміру сумарного матеріального потоку на складі, важливо враховувати поняття "групи матеріального потоку", яке може змінюватися в залежності від конкретних ділянок складу або операцій. Групування матеріальних потоків може відбуватися за видом товарів, типом операцій, часом виконання.

Сумарний матеріальний потік щодо даної групи ( $Pn.z.$ ) дорівнює сумі вихідних вантажних потоків усіх ділянок, без останнього:

$$Pn.z. = T + Pn.e. + Pr.n.n. + T + Pr.n.k. + Pв.e., \quad (1)$$

де  $T$  - вантажообіг складу (5000 т/рік);

$Pn.e.$  - з приймальної експедиції;

$Pr.n.n.$  - з дільниці приймання;

$Pr.n.k.$  - з дільниці комплектації;

$Pв.e.$  - з відправної експедиції.

Вантажопотік при ручному розвантаженні вантажу ( $Pr.p.$ ):

$$Pr.n. = T * A_6 / 100 \text{ (m/рік)}, \quad (2)$$

Вантажопотік при механізованому навантаженні вантажу ( $Pм.н.$ ):

$$Pм.н. = T * (1 - A_6 / 100) \text{ (m/рік)}. \quad (3)$$

Група матеріальних потоків - вантажі, розглянуті в процесі ручної переробки під час приймання товарів ( $Pr.n.n.$ ):

$$Pr.n.n. = T * A_2 / 100 \text{ (m/рік)}. \quad (4)$$

Група матеріальних потоків - вантажі, розглянуті в процесі ручної переробки під час комплектації замовлення покупців:

$$Pr.n.k. = T * A_3 / 100 \text{ (m/рік)}. \quad (5)$$

У приймальній експедиції з'являється нова операція, яка збільшує сукупний матеріальний потік на розмір:

$$Pn.e. = T * A_1 / 100 \text{ (m/рік)}. \quad (6)$$

Якщо на підприємстві оптової торгівлі є відправна експедиція, то в ній з'являється нова операція, що збільшує сукупний матеріальний потік на розмір:

$$Pв.e. = T * A_4 / 100 \text{ (m/рік)}. \quad (7)$$

Разом операції в експедиціях збільшують сукупний матеріальний потік на:

$$Pек. = Pn.e. + Pв.e. \text{ (m/рік)}. \quad (8)$$

У результаті всіх операцій у зоні збереження виникає група матеріальних потоків, розмір яких дорівнює :

$$Pзб. = T * A_7 \text{ (m/рік)}. \quad (9)$$

Розмір сумарного матеріального потоку на складі ( $P$ ) визначають за наступною формулою:

$$P = P_{п.г.} + P_{р.р.} + P_{м.р.} + P_{р.н.} + P_{м.н.} + P_{р.п.п.} + P_{р.п.к.} + P_{ек.} + P_{зб.} \quad (10)$$

Розрахунок розміру сумарного матеріального потоку на складі доцільно виконати за формою, поданою в додатку А.

Поопераційні обсяги робіт визначено під час виконання першої частини завдання. Питомі вартості виконання тієї чи іншої операції на складі подано в додатку Б. Ці дані дозволять визначити загальну вартість вантажної переробки на складі через суму витрат на виконання окремих операцій.

Сумарна вартість робіт з матеріальними потоками (вартість вантажної переробки - Свант. ) визначається за формулою:

$$\text{Свант.} = S1 * P_{п.г.} + S2 * P_{ек.} + S3 * (P_{р.п.п.} + P_{р.п.к.}) + S4 * P_{зб.} + S5 * (P_{р.р.} + P_{р.н.}) + S6 * (P_{м.н.} + P_{м.р.}).$$

Результати розрахунку вартості вантажної переробки оформити за формою, поданою в Результати оформити у вигляді таблиці 1.2 та обґрунтованими висновками, щодо розподілу чинників, які впливають на інтенсивність матеріального потоку групи А та групи В.

Таблиця 1.2

Диференціація чинників, що визначають обсяг складської вантажної переробки

<b>Група А</b> (чинники, що залежать від умов договору з <u>постачальниками</u> )	<b>Група В</b> (чинники, що залежать від умов договору з <u>споживачами</u> )

## Практично-розрахункове завдання № 2

### *Послідовність розв'язання задачі*

Провести оцінювання постачальників № 1 і 2 за результатами роботи щодо ухвалення рішення про продовження договірних відносин з одним із них. Система оцінки критеріїв у даному завданні заснована на реєстрації темпів зростання негативних характеристик роботи постачальників.

1. Розрахувати середньозважений темп росту цін (показник ціни).
2. Розрахувати темп росту постачання товарів неналежної якості (показник якості).
3. Розрахувати темп росту середнього запізнення (показник надійності постачання).
4. Визначити рейтинг постачальників.

### *Вихідні дані*

Протягом перших двох місяців року фірма одержувала від постачальників № 1 і № 2 товари А і В. Динаміка цін на аналогічну продукцію, що постачають, динаміка поставки товарів неналежної якості, а також динаміка порушень постачальниками встановлених термінів поставок наведено в додатку Г1 – 3.

Для ухвалення рішення про продовження договору з одним з постачальників необхідно розрахувати рейтинг кожного постачальника. Оцінку постачальників виконати за показниками: ціна, надійність і якість товару, що постачають.

Прийняти до уваги, що товари А і В не вимагають безперервного поповнення. Відповідно, під час розрахунку рейтингу постачальника прийняти наступну вагу показників: ціна - 0,5; якість товару, що постачають -0,3; надійність поставки - 0,2. Приклад розрахунок рейтингу постачальника представлено в додатку Д.

*1. Розрахунок середньозваженого темпу зростання цін (показник ціни).*

Темп росту ціни на і-й різновид товару, що поставляють, розраховують за формулою:

$$T_{ці} = (P_{i1} / P_{i0}) * 100, \quad (11)$$

Де  $P_{i1}$  — ціна і-го різновиду товару в поточному періоді;

$P_{i0}$  — ціна і-го різновиду товару в попередньому періоді.

Частка і-го різновиду товару в загальному обсязі постачань

розраховують за формулою:

$$d_i = (S_i / \Delta S_i),$$

де  $S_i$  — сума, на яку постачено товар  $i$ -го різновиду в поточному періоді, грн.

Розрахунок середньозваженого темпу росту цін оформити у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Розрахунок середньозваженого темпу росу цін

Постачальник	ТцА	ТцВ	Sa	Sb	dA	dB	$\bar{T}_c$
№ 1							
№ 2							

2. Розрахунок темпу зростання поставань товарів неналежної якості (показник якості) ( $T_{нк}$ ):

$$T_{нк} = (d_{нк1} / d_{нк0}) * 100, \quad (12)$$

де  $d_{нк1}$  - частка товару неналежної якості в загальному обсязі поставань поточного періоду;

$d_{нк0}$  - частка товару неналежної якості в загальному обсязі поставань попереднього періоду.

Частку товарів неналежної якості в загальному обсязі поставань визначимо на підставі даних додатку Г та оформити у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Розрахунок частки товарів неналежної якості в загальному обсязі поставань

Місяць	Постачальник	Загальна поставка, од./міс.	Частка товару неналежної якості в загальному обсязі поставань, %
Січень	№1		
	№2		
Лютий	№1		
	№2		

Отриманий результат занести до таблиці 2.3.

3. *Розрахунок темпу зростання середнього спізнення (показник надійності поставки, Тнп):*

$$Тнп = (Оср1 / Оср0) * 100, \quad (13)$$

де  $Оср1$  — середнє спізнення на одне постачання в поточному періоді, днів;

$Оср0$  -- середнє спізнення на одну поставку в попередньому періоді, днів.

Отриманий результат занести до таблиці 2.3.

4. *Розрахунок рейтингу постачальників.*

Для розрахунку рейтингу необхідно за кожним показником знайти добуток отриманого значення темпу росту на вагу. Сума добутоків за гр. 5 (табл. 2.3) надасть можливість визначити рейтинг постачальника № 1, за гр. 6 - постачальника № 2.

Таблиця 2.3

Розрахунок рейтингу постачальників

Показник	Вага показника	Оцінка постачальника за даним показником		Добуток оцінки на вагу	
		П №1	П №2	П № 1	П № 2
гр.1	гр.2	гр.3	гр.4	гр.5	гр.6
Ціна					
Якість					
Надійність					
Рейтинг постачальника					

### Практично-розрахункове завдання № 3

#### Послідовність розв'язання задачі

Попит на виріб А становить 50 од. Побудувати план потреби в матеріалах для виробництва виробів А. Визначити: потрібну кількість компонентів; тимчасову структуру виробу А й побудувати план потреби в матеріалах.

#### Вихідні дані

Кожна одиниця А складається з компонентів В, С, D, E, F й G (рис. 3.1). Дані про час виготовлення компонентів виробу А представлені в таблиці 1. (варіант - за останньою цифрою студентського квитка (порядковий номер у списку групи)).



Рис. 3.1. Структурна схема виробу А

Число в круглих дужках (рис. 3.1) вказує, яка кількість штук цієї окремої одиниці необхідна, щоб виготовити одиницю, що впливає відразу ж вище неї.



Таблиця 3.1

## Час виготовлення продукту А

Варіант	Час виготовлення компонентів, тиж.						
	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
0	1	2	1	1	2	3	2
1	1	2	3	2	1	2	1
2	2	3	2	1	1	1	2
3	2	1	1	1	3	2	1
4	1	1	3	2	2	1	1
5	1	3	2	2	1	3	2
6	2	2	1	3	1	1	3
7	2	1	3	1	2	1	3
8	1	3	1	2	1	3	1
9	2	3	1	1	2	2	1

*Послідовність виконання роботи*

Структура виробу А має чотири рівні: 0, 1, 2 й 3. Є чотири одиниці: А, В, С та Ф. Кожна одиниця має принаймні один рівень нижчий за неї. Одиниці В С, Д, Е, Ф й Г є компонентами, тому що кожна одиниця має принаймні один рівень над нею. У цій структурі В, С та Ф є й одиницями, і компонентами. Маючи розгорнуту структуру продукту, визначається кількість штук кожної одиниці, що вимагається для задоволення потреби. Приклад визначення кількості компонентів продукції А представлено в таблиці 3.2 (для варіанта  $i=0$ ,  $j=0$ ).

## Кількість компонентів продукції А

Частина	Потрібна кількість
B	$2 \times A = 2 \times 50 = 100$
C	$3 \times A = 3 \times 50 = 150$
D	$2 \times B + 2 \times F = 2 \times 100 + 2 \times 300 = 800$
E	$3 \times B + 1 \times C = 3 \times 100 + 1 \times 150 = 450$
F	$2 \times C = 2 \times 150 = 300$
G	$1 \times F = 1 \times 300 = 300$

Коли дані складу виробу А представлені всебічно графічно (рис. 3.1) і на графіку проставлено час виготовлення окремих деталей і вузлів (час нанесено на горизонтальні осі), тоді утвориться тимчасова структура товару (цикловий графік виготовлення виробу).

Приклад тимчасової структури представлений на рисунку 2 (для варіанта  $i=0, j=0$ ). Повний план потреби матеріалів складають на підставі інформації про кількість компонентів і про тимчасову структуру товару. Приклад плану представлено в таблиці 3.3.

Інтерпретація повного плану потреби матеріалів наступна: якщо ви хочете одержати 50 штук виробу А на восьмому тижні, ви повинні почати вузлову збірку виробу А на початку сьомого тижня. Звідси вам необхідно мати до сьомого тижня 100 штук виробів В і 150 штук С. Ці два елементи вимагають два й один тижні відповідно на їхнє виготовлення.

Виробництво виробу В повинно бути почато на п'ятому тижні, а виробництво С повинно бути почато на шостому тижні (час виготовлення віднімають від дати потреби в цих елементах). Працюючи у зворотному напрямку, ми можемо представити інші компоненти для всіх інших елементів. План потреби матеріалів графічно показує, коли виробництво кожного елемента повинно бути почато для того, щоб мати 50 штук виробів А, виготовленими на восьмому тижні.

Повний план чистої потреби в матеріалах для виробництва 50 виробів А подано в додатку Е.

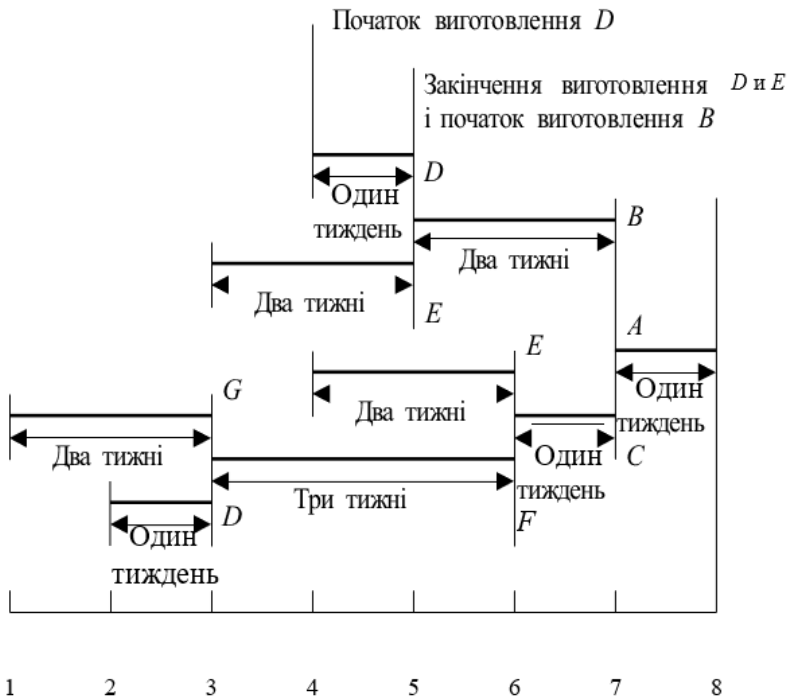


Рис. 3.2 - Тимчасова структура товару

## Практично-розрахункове завдання № 4

*Послідовність розв'язання задачі.*

**Завдання 1.** Роздрібне торговельне підприємство «АТБ» має річну потребу в товарі А —  $1550+10 \cdot i$  од., у товарі В —  $1356+10 \cdot i$  од., кількість робочих днів за рік складає 226, оптимальний обсяг замовлення товару А — 75 од., товару В — 66 од., термін поставки - 10 днів, можлива затримка поставки товару А — 2 дні, товару В—3 дні.

Наступного року, як свідчать дослідження, потреба в товарі А зросте до  $2100 + 10 \cdot i$  од., товарів В — до  $1914+10 \cdot i$  од., оптимальний розмір замовлення становитиме: товару А — 81 од., товару В — 72 од., термін поставки — 8 днів, можлива затримка поставки товару А—3 дні, товару В — 4 дні. Об'єм товару А дорівнює об'єму товару В та дорівнює  $1 \text{ м}^3$ . На підприємстві використовується система управління запасами з фіксованим розміром замовлення. Визначити: час споживання замовлення, днів; споживання за термін поставки, од.; максимальне споживання за термін поставки, од. (з урахуванням затримки); гарантійний запас, од.; максимальний бажаний запас, од.; потребу в додаткових складських приміщеннях у наступному році,  $\text{м}^2$ .

**Завдання 2.** Річна потреба в матеріалах 1550 шт., число робочих днів за рік 226, оптимальний розмір замовлення – 75 шт., термін постачання – 10 днів., час можливої затримки виконання замовлення становить 2 дні. Визначити параметри системи з фіксованим розміром замовлення.

**Завдання 3.** Розрахувати параметри системи з установленою періодичністю поповнення запасами до постійного рівня, за умови, що річна потреба в матеріалах 1550 шт., число робочих днів за рік 226, оптимальний розмір замовлення – 75 шт., термін постачання – 10 днів, час можливої затримки виконання замовлення становить 2 дні.

**Завдання 4.** Резервний запас на підприємстві складає 16 одиниць; тривалість проміжку часу між перевітками – 10 діб; час постачання замовлення за добу дорівнює 3 доби, коли середній очікуваний збут продукції за добу дорівнює 2 одиниці. За умови використання системи фіксованої періодичності замовлення визначити: максимальний рівень запасу; розмір наявності запасу на час здійснення перевірки; розмір наступного замовлення.

**Завдання 5.** Розрахувати параметри системи «мінімум-максимум», за умови, що річна потреба в матеріалах становитиме 1550 шт., число робочих днів за рік 226, оптимальний розмір замовлення – 75 шт., термін постачання – 10 днів., час можливої затримки виконання замовлення становить 2 дні.

**Завдання 6.** Річна потреба компанії у сировині - 2000 од. Витрати на зберігання одиниці сировини – 15 грн., витрати з розміщення та виконанню замовлення – 60 грн. Розрахуйте: оптимальний розмір замовлення; якщо постачальник відмовляється завозити сировину частіше, ніж чотири рази на рік.

**Завдання 7.** Визначити оптимальний розмір поставки, оптимальну кількість поставок на рік та оптимальний розмір поставки із урахуванням дефіциту, при умові, якщо втрати від дефіциту, викликані необхідністю заміни дефіцитної продукції, складають 300 грн на одиницю продукції, витрати на організацію замовлення дорівнюють 55 грн, а витрати на зберігання одиниці продукції в запасі протягом року складають 520 грн. Загальне використання продукції за рік складає 2400 одиниць.

**Завдання 8.** Визначте оптимальний розмір поставки дрібносортової сталі (пруток 12 мм) машинобудівному заводу при наступних умовах: річна потреба

200 т; умовно-постійні транспортно-заготівельні витрати на одне замовлення

150 грн; витрати на зберігання запасів – 120 грн на рік; втрати у зв'язку з дефіцитом встановлені виходячи з необхідності заміни прутка діаметром 12 мм прутком діаметром 14 мм складають збитки – 150 грн за тону.

**Завдання 9.** Компанія А робить замовлення сировини вартістю 2 грн за одиницю партіями в обсязі 200 од. кожна. Потреба у сировині постійна і дорівнює 10 од. на добу протягом 250 робочих днів. Вартість виконання одного замовлення 25 гр., а витрати на зберігання складають 12,5 % вартості сировини. Розрахуйте оптимальний розмір замовлення (EOQ) та ефект від переходу від поточної політики замовлення сировини до політики, заснованої на EOQ.

**Завдання 10.** Розрахуйте максимальний рівень запасу в системі з постійним рівнем запасів, якщо відомо, що резервний запас – 650 одиниць, середній денний збут – 15 одиниць, час доставки продукції – 6 днів, проміжок часу між перевірками – 4 дні.

## Практично-розрахункове завдання № 5

### *Послідовність розв'язання задачі*

**Завдання.** При будівництві ділянки залізниці завдовжки  $D$  м використовують сталеву рейку у вигляді брусків, завдовжки  $d$  м кожний. Вага одного метра рейки рівна  $p$  кг. Добові витрати на зберігання рейок на складі дороги складають  $s$  грн. за тонну. Витрати на оформлення одного замовлення складають  $K_0$  грн. Доставка вантажів на склад дороги може здійснюватися залізничним вагоном, що вміщує в себе до  $m_1$  т вантажу, або вантажними машинами, кожна з яких розрахована на  $m_2$  т вантажу. Витрати на використання одного рейса вагону складають  $K_1$  грн, а вартість одного рейса вантажної машини –  $K_2$  грн. Доставка вагоном займає  $T_{d1}$  днів, а доставка вантажними машинами –  $T_{d2}$  днів. Будівництво повинна бути закінчено не пізніше, ніж за  $T_{max}$  днів.

Необхідно визначити: розмір замовлення рейки, що мінімізує сумарні витрати управління запасами; яким видом транспорту вигідніше доставляти замовлення; з якою періодичністю необхідно надавати замовлення; при якому рівні запасу подавати замовлення; витрати на управління запасами (УЗ) протягом усього періоду будівництва; побудуйте графік циклів зміни запасів за весь період будівництва (приклад схеми подано в додатку Ж-1); побудуйте графік загальних витрат на УЗ за весь період будівництва (з урахуванням витрат на зберігання, приклад схеми подано в додатку Ж-2). Вихідні дані наведено в додатку З.

При проведенні розрахунків необхідно вказувати одиниці вимірювання параметрів задачі.

Основна ідея розв'язання полягає в розгляді декількох варіантів доставки і вибору мінімального по витратах на управління запасами  $L(EOQ)$ , де обсяг замовлення, яке з одного боку мінімізує витрати, а з другого боку, відповідає вантажопідйомності вибраних транспортних засобів.

Починати розв'язок слід з визначення основних параметрів  $v$  та  $K$ , оскільки їх значення в задачі прямо не вказані. При розрахунку кількості рейок  $v$ , яку треба укласти за день, слід виходити з довжини дороги, довжини рейки, максимального терміну будівництва, а також урахувати, що рейки укладаються в два ряди та їх кількість повинна бути цілим числом.

Витрати на здійснення замовлення  $K$  включають витрати на оформлення замовлення і на доставку. Інтенсивність щоденного споживання рейок  $v$  і обсяг замовлення  $EOQ$  необхідно вимірювати в рейках, тобто в штуках, а не в тоннах. Витрати на зберігання  $s$  також повинні бути розраховані для однієї рейки. Кількість рейок, що укладаються ( $v$ ), і що замовляються ( $Q$ ), повинна бути цілим числом. Розрахунок обсягу замовлення рейок  $Q_w$  проводиться окремо для вагону та машини.

Якщо у транспортний засіб (вагон або машину) не вміщується об'єм замовлення, знайдений за формулою Уілсона, то необхідно розглянути наступні варіанти доставки:

а) доставляти максимальну кількість рейок  $Q$ , яка вміщується в транспортний засіб, при цьому треба перерахувати витрати на управління запасами  $L(Q)$  для обраного  $Q$ ;

б) використовувати для доставки не одне, а декілька транспортних засобів, але врахувати, що при цьому зміняться витрати на доставку  $K$  (у разі двох транспортних засобів – збільшаться в 2 рази).

При цьому зміниться  $Q_w$ , відповідно новому  $K$ . Зі всіх даних варіантів замовлення  $Q$ , відповідних вантажопідйомності транспорту, обирається  $EOQ$  з мінімальними витратам на управління запасами. Побудувати графік за отриманими результатами розрахунків. При побудові графіка циклів зміни запасів особливу увагу слід приділити розміру останньої поставки рейок, яка може відрізнятись від того розміру замовлення  $EOQ$ , що доставлявся раніше.

Вхідні параметри:

$v$  – інтенсивність споживання запасу, одиниці товару / одиниці часу;

$s$  – витрати на зберігання запасу, грн/одиниць товару за одиниці часу;

$K$  – витрати на здійснення замовлення, грн.

$Q$  – розмір замовлення, од.тов.;

$\tau$  – період поставки, од.часу;

$L$  – загальні витрати на управління запасами в одиницю часу, грн/од.часу;

$h_0$  – точка замовлення, од.товару

## ПИТАННЯ ДЛЯ ГАРАНТОВАНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Комплекс інженерно-консультаційних послуг щодо використання технологічних та інших науково-технічних розробок.
2. Інжиніринг, як одна із форм послуг виробничого характеру.
3. Сутність торгівлі інжиніринговими послугами.
4. Проектно-консультаційний інжиніринг; технологічний інжиніринг; будівельний інжиніринг; управлінський інжиніринг.
5. Промисловий інжиніринг, обслуговування будівництва й експлуатації промислових, інфраструктурних, сільськогосподарських та інших об'єктів.
6. Новий вид послуг сьогодні на світовому ринку інжинірингових послуг. Реінжиніринг.
7. Кризовий реінжиніринг.
8. Реінжиніринг розвитку.
9. Технічні послуги у формі консультацій у сфері будівництва.
10. Переваги імітаційних моделей.
11. Прямий ланцюг поставок.
12. Сутність торгівлі інжиніринговими послугами.
13. Коефіцієнт нерівномірності перевезень.
14. Фактори, що впливають на безпеку робочого місця.
15. Ключові сфери морської діяльності.
16. Коефіцієнт нерівномірності перевезень.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Експертиза послуг : навчальний посібник. Одеса ОНЕУ, ротاپронт, 2017. 243 с.
2. Тугай О. А., Власенко Т. В. Загальні основи інжинірингової діяльності та її сучасний стан в Україні. *Нові технології в будівництві*. № 34. 2018. URL: [http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34\\_2018/5.pdf](http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34_2018/5.pdf)
3. Кондратюк А. А., Манасенко І. М. Розвиток міжнародного інжинірингу: світові тенденції та вітчизняні реалії. *Збірник наукових праць молодих учених ФММ НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського"*. 2017. № 11.
4. Румянцев А. П., Коваленко Ю. О. Світовий ринок послуг : навч. посіб. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 456 с.
5. Ярощук А. О. Україна в міжнародному обміні інженерно-технічними послугами. *Управління економічними процесами у світовій та національній економіці*: зб. тез наук. робіт. К. : Аналітичний центр «Нова Економіка», 2015. 144 с.
6. Ikhlaz Sidhu. Innovation Engineering: Principles and Methodology. May 22, 2019. URL: <https://scet.berkeley.edu/innovation-engineering-principles-andmethodology>
7. URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-ofspie/10452/1045240/To-promote-the-engineering-innovative-abilities-ofundergraduates-by-taking/10.1117/12.2266119.full?SSO=1>
8. URL: <https://genderedinnovations.stanford.edu/methods/innovation.html>
9. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123973108000038>
10. URL: [https://www.researchgate.net/publication/293313054\\_Innovation\\_Engineering\\_The\\_Skills\\_Engineers\\_Need\\_to\\_be\\_Innovative](https://www.researchgate.net/publication/293313054_Innovation_Engineering_The_Skills_Engineers_Need_to_be_Innovative)
11. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12008-019-00550-1>
12. URL: <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-innovative-engineeringinstitutes>

## **ДОДАТКИ**

## Розрахунок розміру сумарного матеріального потоку

Найменування групи матеріальних потоків	Група	Значення чинника, %	Розмір матеріального потоку
Вантажі, розглянуті в процесі виконання ручного розвантаження	Рр.р.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання механізованого розвантаження	Рм.р.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання ручного навантаження	Рр.н.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання механізованого навантаження	Рм.н.		
Вантажі, розглянуті в процесі операцій на ділянці приймання	Рр.п.п.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання операцій на ділянці комплектування замовлень	Рр.п.к.		
Вантажі, розглянуті в процесі операцій в експедиціях	Рек.		
Вантажі, розглянуті в процесі операцій у зоні збереження	Рзб.		
Сумарний внутрішній матеріальний потік	Р	-----	

## Групи матеріальних потоків на складі

Найменування групи матеріальних потоків	Умовне позначення групи	Питома вартість робіт на потоках даної групи	
		умовне позначення	величина, грн./т
Внутрішньоскладське переміщення вантажів	Рп.г.	S1	0,6
Операції в експедиціях	Рек.	S2	2,0
Операції з товаром у процесі приймання та комплектації	Рр.п.п., Рр.п.к.	S3	5,0
Операції в зоні збереження	Рзб.	S4	1,0
Ручне розвантаження й навантаження	Рр.р, Рр.н.	S5	4,0
Механізоване розвантаження й навантаження	Рм.р. ,Рм.н.	S6	0,8

## Розрахунок вартості вантажної переробки на складі

Найменування групи матеріальних потоків	Група	Питома вартість робіт на потоках даної групи, грн./т	Вартість робіт на потоці даної групи, грн./рік
Вантажі, розглянуті в процесі внутрішньоскладського переміщення	Р п.г.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання ручного розвантаження	Рр.р.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання механізованого розвантаження	Рм.р.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання ручного навантаження	Рр.н.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання механізованого навантаження	Рм.н.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання операцій на ділянці приймання	Рр.п.п.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання операцій на ділянці комплектування замовлень	Рр.п.к.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання операцій в експедиціях	Рек.		
Вантажі, розглянуті в процесі виконання операцій у зоні збереження	Рзб.		
Сумарний внутрішній матеріальний потік	Р	-----	

Додаток Г-1  
Динаміка цін на товари, які постачають

Постачальник	Місяць	Товар	Обсяг поставки од./міс.	Ціна за одиницю, грн.
№1	Січень	А	2000	10
	Січень	В	1000	5
№2	Січень	А	$9000 + 100 * i$	$9 + 0,1 * (i + j)$
	Січень	В	$6000 + 100 * i$	$4 + 0,1 * (i + j)$
№ 1	Лютий	А	1200	11
№2	Лютий	А	$7000 + 100 * j$	$10 + 0,1 * (i + j)$
	Лютий	В	$10000 + 100 * j$	$6 + 0,1 * (i + j)$

Додаток Г- 2  
Динаміки постачань товарів неналежної якості

Місяць	Постачальник	Кількість товару неналежної якості, доставленої протягом місяця, одиниць
Січень	№1	75
	№2	$300 - 10 * i$
Лютий	№1	120
	№2	$425 - 10 * j$

Додаток Г-3  
Динаміка порушень установлених термінів постачань

Постачальник № 1			Постачальник № 2		
Місяць	Кількість поставок, одиниць	Всього спізень, днів	Місяць	Кількість поставок, одиниць	Всього спізень, днів
Січень	8	28	Січень	10	$45 + i$
Лютий	7	35	Лютий	12	$36 - j$

## Приклад розрахунку рейтингу постачальника

Критерій вибору постачальника (П)	Вага критерію	Оцінка критерію за десятибальною шкалою			Добуток ваги критерію на оцінку		
		П №1	П №2	П №3	П №1	П №2	П №3
Надійність поставки	0,30	7	5	9	2,1	1,5	2,7
Ціна	0,25	6	2	3	1,5	0,5	0,75
Якість товару	0,15	8	6	8	1,2	0,9	1,2
Умови платежу	0,15	4	7	2	0,6	1,05	0,3
Можливість позапланових поставок	0,10	7	7	2	0,7	0,7	0,2
Фінансовий стан постачальника	0,05	4	3	7	0,2	0,15	0,35
РАЗОМ	1,00	XX	XX	XX	6,3	4,8	5,5

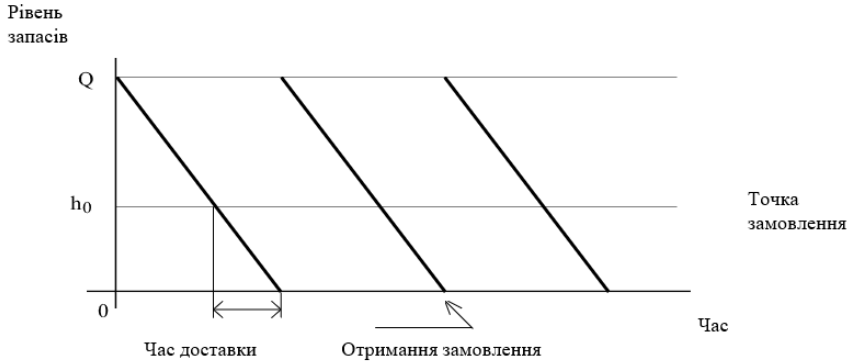
Повний план чистої потреби в матеріалах  
для виробництва 50 виробів А

Строки випуску й потреби	Тижні								Час виготовлення, тижнів
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	
<i>A</i> Дата потреби								50	1
Наказ на випуск							50		
<i>B</i> Дата потреби							100		2
Наказ на випуск					100				
<i>C</i> Дата потреби							150		1
Наказ на випуск						150			
<i>D</i> Дата потреби					200				1
Наказ на випуск				200					
<i>E</i> Дата потреби					300	150			2
Наказ на випуск			300	150					
<i>F</i> Дата потреби						300			3
Наказ на випуск			300						
<i>D</i> Дата потреби									1
Наказ на випуск		600	600						
<i>G</i> Дата потреби									2
Наказ на випуск	300		300						



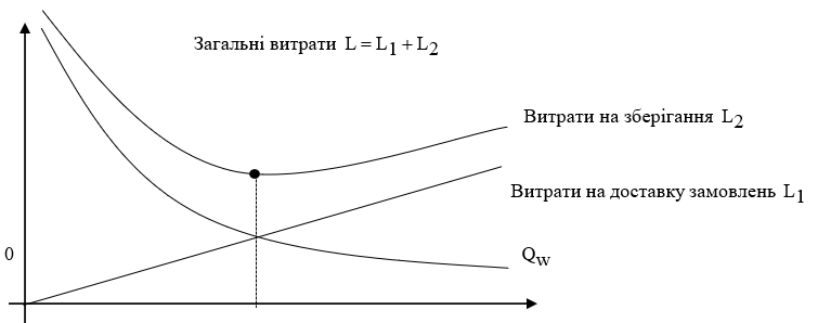
## Додаток Ж -1

Схематичний графік циклів зміни запасів у моделі Уілсона  
(за умови миттєвого поповнення та відсутності страхового запасу)



## Додаток Ж-2

Графічне представлення витрат на управління запасами



## Додаток 3

*Вихідні дані до практичної роботи 5*

№ вар.	D	d	p	s	К <sub>оф</sub>	m1	m2	K1	K2	T <sub>д1</sub>	T <sub>д2</sub>	T <sub>max</sub>
1	1440	6	93	1	1,20	40	8,5	35	9	1,5	0,5	19
2	2511	8,1	126	0,92	0,95	52	10	45	15	1	1,5	22
3	700	5	110	1,34	0,15	60	7	40	6	2	1,2	17
4	1080	7,2	102	0,79	0,60	35	8	32	11	0,5	0,2	13
5	672	4	92	0,93	2,00	55	12	43	15	0,5	1	15
6	1170	6,5	113	1,12	1,70	32	10	58	26	2	1,5	21
7	1470	7	100	1,20	1,30	45	11	40	12	2	1,5	18
8	2400	8	95	0,85	0,74	50	9	47	16	1,5	0,5	21
9	825	5,5	107	1,10	1,30	62	8	42	7	2	1,5	19
0	1230	8,2	103	0,84	0,65	37	9	34	10	1	0,5	22

Додаток К

Чинники обсягу складської вантажної переробки (чинники, що впливають на розмірсумарного матеріального потоку на складі)

Позначення чинника	Найменування фактора	Значення фактора (за варіантами), %									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1	Частка товарів, що поставляються на склад у неробочий час і проходять через приймальну експедицію	15	20	30	40	10	12	25	5	35	10
A2	Частка товарів, що проходять черезділянку приймання складу	20	19	24	21	25	40	45	55	15	50
A3	Частка товарів, що підлягають комплектуванню на складі.	70	60	50	40	80	75	55	65	55	80
A4	Рівень централізованої доставки, тобто частка товарів, що потрапляють на ділянку навантаження з відправної експедиції	40	45	30	35	25	15	10	25	30	40
A5	Частка доставлених на склад товарів, що не підлягають механізованому вивантаженню з транспортного засобу і які потребують ручного вивантаження з укладкою на піддони	60	55	70	65	30	40	50	20	50	60
A6	Частка товарів, що завантажуються в транспортний засіб при відпустці зі складу вручну (через непристосованість транспортного засобу покупця до механізованого завантаження)	30	25	30	35	40	20	20	10	20	30
A7	Кратність опрацювання товарів на ділянці збереження (у разях)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Продовження додатку К

Познач. чинника	Найменування фактора	Значення фактора (за варіантами), %											
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A1	Частка товарів, що поставляються на склад у неробочий час і проходять через приймальну експедицію	16,5	18	19,5	21	22,5	24	25,5	27	28,5	30	31,5	33
A2	Частка товарів, що проходять через ділянку приймання складу	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
A3	Частка товарів, що підлягають комплектуванню на складі	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	154
A4	Рівень централізованої доставки, тобто частка товарів, що потрапляють на ділянку навантаження з відправної експедиції	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
A5	Частка доставлених на склад товарів, що не підлягають механізованому вивантаженню з транспортного засобу і які потребують ручного вивантаження з укладкою на піддони	66	72	78	84	90	96	60	55	70	65	30	40
A6	Частка товарів, що завантажуються в транспортний засіб при відпустці зі складу вручну (через непристосованість транспортного засобу покупця до механізованого завантаження)	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
A7	Кратність опрацювання товарів на ділянці збереження (у разях)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0