

УДК 656.013

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО РОЗТАШУВАННЯ СКЛАДУ ДОРОЖНЬО- БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З УРАХУВАННЯМ ВИЗНАЧЕНИХ УМОВ

О. В. Павленко

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: (057) 707-37-20

E-mail: ttpov@mail.ru

С. В. Турченко*

Контактний тел.: (057) 707-37-20

E-mail: t_serg87@mail.ru

*Кафедра транспортних технологій

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61001

Розроблена методика, яка дає оцінку обраними способами - пробної точки та «Манхетенська відстань», розмістити тимчасовий склад дорожньо-будівельних матеріалів.

Ключові слова: транспортування дорожньо-будівельних матеріалів, організація, транспортна робота, тимчасові склади, технологія

Разработана методика, которая дает оценку избранными способами, - пробной точки и «Манхетенское расстояние», размещит временный склад дорожно-строительных материалов

Ключевые слова: транспортировка дорожно-строительных материалов, организация, транспортная работа, временные склады, технология

A method which gives an estimation select methods is developed, - trial point and «Mankhetenskoie distance», to place temporal storage of road-buildings materials

Keywords: transporting of road-buildings materials, organization, transport work, temporal storages, technology

1. Вступ

На сьогоднішній день дорога - це основний засіб транспортної комунікації у всіх країнах світу. Автомобільна дорога - комплекс інженерних споруд для безпечного і зручного руху автомобілів з розрахунковими швидкостями і навантаженнями.

Перевезення вантажів є досить складним процесом послідовних, взаємопов'язаних операцій, що регламентують всі дії по переміщенню матеріалів від місця їх виробництва до місця споживання, в якому підвищення загальної ефективності рідко можна досягти шляхом підвищення якогось одного або декількох факторів без урахування їх взаємодії.

Дорожнє будівництво – великий споживач різних матеріалів, напівфабрикатів та готових виробів. Оскільки автомобільний транспорт – важлива ланка в механізації будівництва автомобільних доріг, то його розвитку і організації роботи приділяється велика увага.

Необхідно розробити систему спеціалізованих засобів, в відповідності до якої можливо застосувати типажі і типорозмірні ряди цих засобів, а також засоби з доставки вантажів до об'єктів будівництва, що дозволяє підвищити їх виробництво та якість доставки будівельних матеріалів [1].

2. Аналіз публікацій

Дорожнє будівництво не дивлячись на зовнішню простоту технологічних процесів має свої специфічні особливості. Воно характеризується надзвичайною розтяжністю в одному напрямі будівельного майданчика, частими змінами місць роботи спеціалізованих комплектів машин, нерівномірним розподілом деяких видів робіт по дорозі, що будується, і, нарешті, залежністю організації і технології виробництва робіт від клімату, пори року, погоди, гідрології і рельєфу місцевості. Розтяжність будівництва на десятки кілометрів ускладнює організацію робіт, погіршує умови контролю і керівництва, організацію ремонту і технічного обслуговування дорожньо-будівельних і транспортних машин, а також затрудняє маневреність виробничими ресурсами в ході будівельного процесу [2].

Часта зміна місць роботи ускладнює виробництво, погіршує умови підготовки робочих місць, проведення технічного обслуговування і ремонту машин. Переміщення місць роботи викликає зміну відстаней перевезень дорожньо-будівельних матеріалів, напівфабрикатів і виробів. Нерівномірність розподілу об'ємів робіт по дорозі, що будується, призводить до того, що тривалість виробництва робіт на різних ділянках дороги різ-

на. Це затрудняє організацію потокового виробництва, а також збільшує простій автотранспорту [3].

Таким чином, істотним резервом підвищення ритмічності діяльності дорожніх організацій є правильне планування, і розподіл, обсягів робіт за часом їх виконання і організації складу, що концентруватиме потоки однорідної продукції з подальшим розподілом цієї продукції на ремонтвані ділянки дороги.

3. Постановка задачі

Тимчасові склади організують для тимчасового збереження матеріалів, напівфабрикатів, виробів, конструкцій устаткування. Об'єм складського господарства залежить від масштабу і методів будівництва доріг, у тому числі від постачання.

Відкриті склади призначаються для зберігання матеріалів, що не вимагають захисту від атмосферних дій (бетонних і залізобетонних конструкцій, цеглини, і т. д.). Доставка сировини здійснюється за рахунок постачальників, а саме державних організацій, та приватних підприємств. Матеріал потрапляє на склад а потім на склад, чи зразу на тимчасові склади. Основний принцип поставки матеріалів наведено на рис. 1.

Розглянемо завдання вибору місця розташування складу для розподільної системи, що включає три склади. Методи побудови мультискладських систем більше складні, однак засновані на тих же принципах. Основним, але не єдиним фактором, що впливає на вибір місця розташування складу, є розмір транспортної роботи. Мінімізувати цю роботу можна шляхом застосування методу визначення центру ваги вантажопотоків або методу пробної точки (або їхнього сполучення). Пропонований метод дозволяє визначити оптимальне місце розміщення складу у випадку прямокутної конфігурації мережі автомобільних доріг на ділянці, що обслуговується.

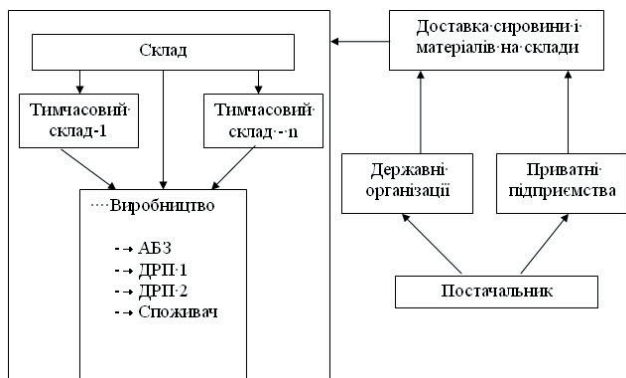


Рис. 1. Схема постачання дружно-будівельних матеріалів

Для вирішення однієї з фундаментальних логістичних задач - визначення місця розташування розподільного складу в регіоні - необхідно знати:

- місце розташування (координати x_i, y_i) фірм - виробників і споживачів даної продукції (клієнтів);
- об'єми поставок продукції (Q_i);
- маршрути доставки (характеристику транспортної мережі);
- витрати (або тарифи) на транспортні послуги (T_i).

Залежно від вибраного критерію оптимізації і обліку відстаней між постачальниками, споживачами і

складом можна виділити декілька типових випадків. При цьому основну увагу надається способу обліку відстані між об'єктами і кількості необхідних складів [4].

Систематизація методів визначення місця розташування складів в розподільних логістичних системах:

1. Місце розташування складу вибирається на території одного з об'єктів розподільної мережі:

- найкоротша відстань

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \quad (1)$$

де x_i, y_i - координати постачальника, споживача;

x_c, y_c - координати складу.

Мінімізація транспортної роботи

$$D_j = \sum Q_{ij} \cdot r_{ij} \rightarrow \min. \quad (2)$$

де Q_i - об'єми поставок продукції.

На основі комбінаторики перебираються можливі варіанти розташування координат складу.

2. Розташування складу визначається з урахуванням координат розміщення об'єктів складської розподільної системи:

- Манхетенська відстань

$$d_{ij} = |x_i - x_c| + |y_i - y_c|. \quad (3)$$

Мінімізація транспортної роботи

$$D_j = \sum Q_{ij} \cdot d_{ij} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Відстань розраховуються для конкретних об'єктів з координатами $C(x_i, y_i)$.

В даній роботі, нам необхідно дослідити роботу філії «Пісочинське ДЕП» і визначити такі показники:

- місце проведення дорожньо-будівельних робіт;
- визначення координат місця розташування тимчасового складу;
- розрахувати величину транспортної роботи.

Відмітимо, що для пошуку мінімуму $P(x, y)$ можна скористатися прискореним алгоритмом, суть якого зводиться до ітераційного процесу розрахунку координат складу по формулам

$$\bar{x}_{j+1} = \left(\sum_{i=1}^m Q_i x_i / R_{i,j} \right) / \sum_{i=1}^m Q_i / R_{i,j}, \quad (5)$$

$$\bar{y}_{j+1} = \left(\sum_{i=1}^m Q_i y_i / R_{i,j} \right) / \sum_{i=1}^m Q_i / R_{i,j}, \quad (6)$$

У вищевказаних формулах відстань $R_{i,j}$ розраховується по формулі

$$R_{ij} = \sqrt{(x_i - \bar{x}_{j-1})^2 + (y_i - \bar{y}_{j-1})^2}, \quad (7)$$

При цьому слід пам'ятати про додаткову складність проведення розрахунків за розглянутою ітераційною процедурою. В тому разі якщо координати передбачуваного складу рівні або близькі до координат споживача або постачальника, формули 5 та 6 вироджується і прагне нескінченності (знаменник рівний або близький до нуля). В цьому випадку рекомендується область поряд з постачальниками (споживачами) не розглядати при розрахунках за ітераційною процедурою, а оцінювати її за допомогою методів, розглянутих раніше [4, 5].

4. Рішення задачі

Для проведення моделювання на підприємстві брали наступні дані:

- обсяг перевезення за 2007, 2008, 2009 роки;
- мережі доріг підприємства, які вона обслуговує, та дислокація на цій дорозі асфальтно-бетонного заводу і дорожньо ремонтних підприємств;
- тип рухомого складу і механізми який знаходиться на балансі підприємства;
- район перевезення, для більш точного розміщення тимчасових складів.

Для підходу, заснованому на безпосередньому пошуку мінімуму функції, початкові дані для розрахунків приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Визначення координат складу (чисельний метод)

Варіант	Координати складу		Постачальник P(x, y) за 2007	Постачальник P(x, y) за 2008	Постачальник P(x, y) за 2009
	x	y			
1	630	140	4776320	1929360	7667660
2	540	60	3248248,8	1312106,6	5214572,5
3	230	420	8217491,6	3319396,4	1319191,1
4	450	360	5275617,9	2131047,7	8469207,2
5	120	700	15286090	6174705,6	24539507
6	30	420	11660483	4710168,8	1871914,6
7	660	450	9218421,3	3723714,7	1479872,4
8	150	680	14526610	5867919,3	2332027,5
9	210	680	13925246	5625002,6	2235478,3
10	510	640	12092676	4884749,3	1941964,6
11	780	260	8836192	3569316	14185171
12	650	90	5387934,5	2176417,2	864514,73

Варіант, відповідний координатам «центру тягаря». Мінімальне значення P(x, y) з приведених в таблиці.

Були проведені розрахунки для шести варіантів (рис. 2), координати розташування тимчасових складів по X приведені в табл. 2 і по Y в табл. 3.

Слід підкреслити, що різниця значень P(x, y) між 6-м і 7-м варіантами складає 0,46%, а між 9-м і 7-м - 0,1%. З однієї сторони це утрудняє пошук мінімуму функції P(x, y), з іншою - говорить про те, що мінімуму P(x, y) при заданому виразі цільової функції відповідає область значень, трохи відмінних один від одного. Таким чином, з невеликою погрешністю координати складу можуть бути вибрані усередині цієї області, що дозволяє врахувати всі можливі і часто суперечливі обмеження: адміністративні, правові і т.п.

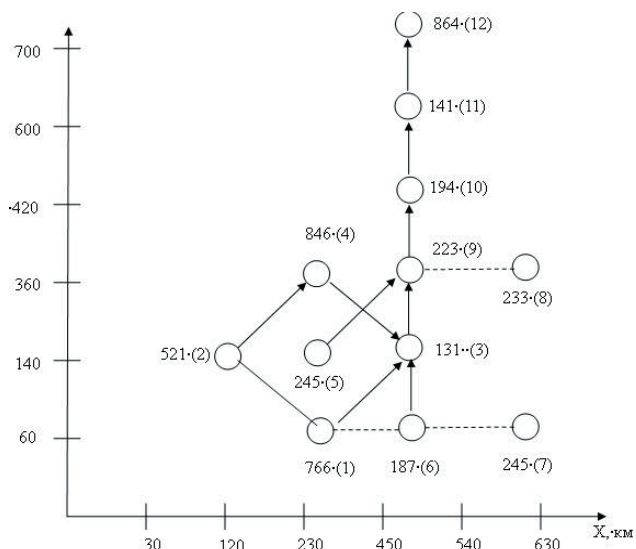


Рис. 2. Графічна інтерпретація пошуку мінімуму функції P(x, y)

Таблиця 2

Визначення координат складу по X

Початкові дані						Від- стань R _i	По формулах для визначення координат складу			По формулах з застосуванням ітерація прискореного алгоритму		
Q _i за 2007 р	Q _i за 2008 р	Q _i за 2009 р	x _i	y _i	(x _i - 303) ²		Q _i / R _i за 2007 р	Q _i / R _i за 2008 р	Q _i / R _i за 2009 р	Q _i x _i / R _i за 2007 р	Q _i x _i / R _i за 2008 р	Q _i x _i / R _i за 2009 р
2388	1281,7	2211	630	140	106929	120,41	19,83	10,64	18,36	12493,69	6705,68	11567,65
448,5	156,8	1025,1	540	60	56169	475,79	0,94	0,33	2,15	509,78	178,22	1165,18
1254,7	680,2	4764,1	230	420	5329	228,03	5,52	2,98	20,89	1265,51	686,06	4805,15
1312,8	1003,1	4305,7	450	360	21609	473,81	2,77	2,11	9,08	1246,81	952,68	4089,29
1922,8	631,1	458,4	120	700	33489	294,10	6,53	2,14	1,55	784,52	257,49	187,03
1090,2	1132,1	1821,2	30	420	74529	630,71	1,73	1,79	2,88	51,85	53,84	86,62
1274,8	676,9	1024,3	660	450	12744	559,46	2,27	1,29	1,83	1503,88	798,53	1208,36
1408,4	588,5	5032,1	150	680	23409	60	23,47	9,88	83,86	3520,87	1471,25	12580,25
5136	531,75	7126	210	680	8649	302,65	16,96	1,75	23,54	3563,62	368,95	4944,44
3527,7	1477,5	7280,3	510	640	42849	466,15	7,56	3,16	15,61	3859,58	1616,52	7965,12
2699,8	697,8	2460,5	780	260	227529	214,00	12,61	3,26	11,49	9839,78	2543,21	8967,78
1418,1	789,3	829,55	650	90	120409	656,20	2,16	1,22	1,26	1404,64	781,84	821,71
Сума							102,38	40,42	192,57	40044,52	16414,39	58388,62

Таблица 3

Визначення координат складу по Y

Початкові дані						Від- стань	По формулах для визначення координат складу			По формулах з застосуванням ітерація прискореного алгоритму		
Q_i за 2007 р	Q_i за 2008 р	Q_i за 2009 р	x_i	y_i	$(y_i - 540)^2$	R_i	Q_i / R_i за 2007 р	Q_i / R_i за 2008 р	Q_i / R_i за 2009 р	$Q_i y_i / R_i$ за 2007 р	$Q_i y_i / R_i$ за 2008 р	$Q_i y_i / R_i$ за 2009 р
2388	1281,7	2211	630	140	160000	120,41	19,83	10,64	18,36	2776,3	1490,15	2570,59
448,5	156,8	1025,1	540	60	230400	475,79	0,94	0,33	2,15	56,64	19,80	129,46
1254,7	680,2	4764,1	230	420	14400	228,03	5,52	2,98	20,89	2310,9	1252,81	8774,62
1312,8	1003,1	4305,7	450	360	32400	473,81	2,77	2,11	9,08	997,45	762,15	3271,43
1922,8	631,1	458,4	120	700	25600	294,10	6,53	2,14	1,55	4576,4	1502,06	1091,02
1090,2	1132,1	1821,2	30	420	14400	630,71	1,73	1,79	2,88	725,98	753,88	1212,76
1274,8	676,9	1024,3	660	450	8100	559,46	2,27	1,29	1,83	1025,3	544,46	823,89
1408,4	588,5	5032,1	150	680	19600	60	23,47	9,88	83,86	15961	6669,67	57030,47
5136	531,75	7126	210	680	19600	302,65	16,96	1,75	23,54	11539,	1194,73	16010,58
3527,7	1477,55	7280,35	510	640	10000	466,15	7,56	3,16	15,61	4843,3	2028,58	9995,45
2699,8	697,8	2460,5	780	260	78400	214,00	12,61	3,26	11,49	3279,9	847,76	2989,26
1418,1	789,3	829,55	650	90	202500	656,20	2,16	1,22	1,26	194,49	108,25	113,78
Сума							102,38	40,42	192,57	48287	17174,30	104013,3

5. Висновки

Використовуючи данні підприємства було проведено моделювання. Аналіз результатів моделювання дозволяє зробити наступні висновки, що при визначених умовах отримано мінімальну транспортну роботу, яка склала 354765 т/км, і на основі отриманого значення, визначені координати розташування тимчасового складу.

Після розрахунку транспортної роботи, було визначено, що координати тимчасових складів, які розраховувалися по кожному року знаходяться на малій відстані одна від одної, це дозволяє визначити оптимальне місце розміщення складів на подальші роки на підприємстві.

Література

1. <http://www.metalica.kh.ua>.
2. Волгин В.В. Склад: организация, управление, логистика. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2007 – 732 с.
3. Силкин В.В. «Технология и организация работ на предприятиях дорожного строительства» Изд-во ассоциации строительных вузов. Москва: 2004 – 356 с.
4. В.С. Лукинский. Модели и методы теории логистики 2-е изд. / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.
5. Ковальчук В.В., Маїсєєв Л.М. «Основи наукових досліджень», Харьков: Вища школа, 1983. – 224 с.