

УДК: 656.078.1

Омонов Баходир Шомирзаевич

кандидат экономических наук, доцент,

кафедра транспортной логистики,

Ташкентский государственный транспортный университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент.

Мурадов Абдурахим Сойибович

старший преподаватель

кафедра транспортной логистики,

Ташкентский государственный транспортный университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент.

Шомирзаев Эргаш Хурсандович

старший преподаватель,

кафедра транспортных систем и технологических машин,

Ташкентский государственный технический университет,

Республика Узбекистан, Ташкент

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКОВ ПЕРЕВОЗОК СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Аннотация: В данной статье проведён анализ научных исследований по проблеме перевозок скоропортящейся продукции и на основе этого анализа авторами предложена методология определения оптимальных графиков перевозок скоропортящейся продукции автомобильным транспортом.

Ключевые слова: скоропортящаяся продукция, маршрут-задание, оптимальные графики, перевозочный процесс, погрузочно-разгрузочные

операции, интервал движения, коэффициент использования грузоподъёмности.

Omonov Bakhodir Shomirzaevich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Department of Transport Logistics,

Tashkent State Transport University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent.

Muradov Abdurahim Soyibovich

Senior Lecturer

Department of Transport Logistics,

Tashkent State Transport University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent.

Shomirzaev Ergash Khursandovich

Senior Lecturer,

Department of Transport Systems and Technological Machines, Tashkent

State Technical University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION SCHEDULES FOR PERISHABLE GOODS BY ROAD

Abstract: The present article is devoted to the analysis of scientific researches on the problem of transportation the perishable products. Based on this analysis the authors propose a methodology for determining the optimization of transportation schedules for perishable goods by road.

Keywords: perishable products, route-task, optimal schedules, transportation process, loading and unloading operations, traffic interval, load capacity utilization factor.

Проблематикой транспортировки скоропортящейся продукции занимались ряд учёных и исследователей, в частности были изучены особенности перевозок скоропортящихся грузов и рассчитаны оптимальные маршруты их перевозок с помощью методов моделирования [1,2,3]. Ряд авторов исследовали вопросы повышения качества транспортного обслуживания при перевозке скоропортящейся продукции. Другие авторы рассматривали вопросы планирования и организации технологического обеспечения перевозок сельскохозяйственной продукции в смешанных перевозках, а также использовали методы математического моделирования для определения оптимальных маршрутов движения транспортных потоков через логистические центры. Некоторые авторы рассматривали процесс организации перевозок пищевых продуктов с учётом их особенности, изучали вопросы организации и планирования перевозок скоропортящихся грузов. Ведущие учёные МАДИ исследовали новые подходы управления перевозками скоропортящихся грузов в смешанном и междугороднем сообщениях.

В данной статье проведён анализ проводимых учёными исследований по проблеме организации перевозок скоропортящейся продукции и на основе этого анализа авторы разработали оптимальные графики маршрутов доставки скоропортящейся продукции автомобильным транспортом.

В агропромышленного комплекса (АПК) республики ежегодно выращивается значительный объём плодоовощной продукции, поэтому своевременная доставка и без потерь этой продукции всем потребителям как внутри, так и за рубежом является актуальной задачей транспортной системы. В настоящее время в Сурхандарьинской области при перевозке скоропортящейся плодоовощной продукции по различным оценкам специалистов потери составляют 16 – 22 % от общего объёма перевозок скоропортящейся продукции.

Основными причинами этих потерь являются: – нехватка или несоответствие тары виду перевозимых плодоовощей; – несвоевременное выполнение технологических операций по сбору, транспортировки, погрузки-разгрузки; – недостаточная координация логистических операций по доставке. Основной целью повышения эффективности и качества транспортного обслуживания АПК являются решения задач эффективной работы автомобильного транспорта участников межотраслевого комплекса с учетом, выявленных нами в предыдущей главе 6-ти основных факторов или параметров (продолжительность, своевременность и сохранность доставки как по количеству, так и по качеству, себестоимость и время погрузочно-разгрузочных операций). Стержневым фактором здесь является время, поэтому мы можем сформулировать задачу следующим образом: определить согласованные графики работы автомобилей с учётом временных параметров. Обобщенная постановка задачи оптимизации графиков работы автомобилей при перевозке скоропортящейся продукции с учётом временных факторов (параметров) технологического процесса производства, заготовки, перевозки и сбыта. В зависимости от конкретных схем организации перевозок скоропортящейся продукции данная задача может быть сформулирована в различных постановках. Предлагается следующая обобщенная постановка задачи. Имеется множество заявок на перевозку скоропортящейся продукции. Каждая заявка характеризуется следующими данными:

Π_B, P_B – пункты погрузки и разгрузки груза по заявке;

q_B – объём перевозок по заявке B ;

t_B – длительность доставки груза по заявке от пункта погрузки до пункта разгрузки, складывающаяся из времени погрузки, движения с грузом и разгрузки;

$[\bar{T}_B^h, \bar{T}_B^k]$ – интервал движения, в течении которого груз по заявке B должен быть доставлен в пункт разгрузки P_B ,

где \bar{T}_B^h – начало выполнения перевозок по заявке B;

\bar{T}_B^k – завершение грузовых перевозок по заявке B.

Режим рабочего для пункта погрузки $n_B \in \Pi$ задается следующими моментами времени:

- начало работы пункта погрузки $T_{n_B}^{hp}$;
- начало обеденного перерыва пункта погрузки $T_{n_B}^{nob}$;
- окончание рабочего дня пункта погрузки $T_{n_B}^{kp}$.

Пунктами погрузки могут быть поле, приёмно-сортировочный пункт (ПСП).

Режим рабочего дня пункта разгрузки задается $P_a \in P$ следующими моментами времени:

$T_{p_B}^{hp}, T_{p_B}^{kp}, T_{p_B}^{nob}, T_{p_B}^{kob}$ – начало и конец рабочего дня и обеденного перерыва пункта разгрузки P_B .

Пунктами разгрузки могут быть грузополучатели (магазины, хранилища, перерабатывающие предприятия, ж/д станции, различные пункты общественного питания, рынки и т.д). Известна матрица кратчайших расстояний между пунктами погрузки и разгрузки – l_{np} и l_{pn} .

Имеется множество автомобилей A для выполнения всех заявок. Каждый автомобиль $a \in A$ характеризуется следующими данными:

- пункт дислокации автомобиля $a - d_a \in D$;
- грузоподъемность автомобиля $a - q_a$;
- подмножества заявок грузовых перевозок, по которым может выполнить перевозки автомобиль $a - b_a \in B$;

- интервал времени, в течении которого автомобиль $a \in A$ может участвовать в выполнении грузовых перевозок по заявке $B - [\bar{T}_a^h, \bar{T}_a^k]$, где \bar{T}_a^h, \bar{T}_a^k начало и конец работы автомобиля a .

Режим работы автомобиля задается следующими моментами времени:

- момент времени, раньше которого автомобили A не могут выехать из гаража T_{da}^h .
- момент времени, после истечения которого автомобили A не могут заехать в гараж T_{da}^k .

Известна матрица кратчайших расстояний, соответственно первых и вторых нулевых пробегов – l_{dn} и l_{pd} .

Маршрут-задание с указанием для данного автомобиля момента выезда из гаража, начала и окончания погрузочно-разгрузочных работ в каждом пункте маршрута, сроки возвращения в гараж после окончания работы называется графиком движения автомобиля.

$$G_a = \{T_a^h, T_{ab1}^h, T_{ab1}^k, T_{ab2}^h, \dots, T_a^k\} \text{ где}$$

$-T_a^h, T_a^k$ -момент начала и окончания работы автомобиля $a \in A$ по допустимому графику G_a ;

$-T_{abj}^h, T_{abj}^k$ -момент начала и окончания обслуживания заявок B_j автомобилем $a \in A$ по допустимому графику G_a ;

$j = \overline{1, J}$ - количество заявок на маршруте движения автомобиля $a \in A$ по допустимому графику G_a ;

Маршрут-задание – это технологически допустимый маршрут с определенными способами загрузки. Маршрут задание считается допустимым, если по нему определяется график движения автомобиля, удовлетворяющий данным условиям:

а) моменты начала и окончания работы автомобиля a по допустимому графику G_a не должны выходить за пределы интервала $[\bar{T}_a^h, \bar{T}_a^k]$, в течении которого автомобиль участвует в обслуживании заявок, $\bar{T}_a^h \leq T_a^h < T_a^k \leq \bar{T}_a^k$;

б) момент начала и окончания работы автомобиля $a \in A$ по допустимому графику G_a не должен выходить за пределы интервала $[\bar{T}_a^h, \bar{T}_a^k]$ в течении которого соответствующие АТП отправляют или принимают автомобили, $\bar{T}_{da}^h \leq T_a^h < T_a^k \leq \bar{T}_{da}^k$;

в) момент начала и окончания выполнения грузовых перевозок по заявке b автомобилем a согласно допустимому графику G_a не должны выходить за пределы интервала $[\bar{T}_b^h, \bar{T}_B^k]$ в течении которого выполняется перевозка по заявке B ,

$$\bar{T}_b^h \leq T_{aB}^h < T_{aB}^k \leq \bar{T}_B^k$$

г) момент начала грузовых перевозок по заявке B автомобилем a не должен выходить за пределы интервалов $[T_{nb}^{hp}, T_{nB}^{nob}]$ или $[T_{nb}^{kob}, T_{nB}^{kp}]$, в течении которых в пункте погрузки осуществляется погрузка,

$$T_{nb}^{hp} \leq T_{aB}^h < T_{nB}^{nob} \text{ или } T_{nb}^{kob} \leq T_{aB}^h < T_{nB}^{kp};$$

д) момент окончания выполнения грузовых перевозок по заявке B автомобилем a не должен выходить за пределы интервалов $[T_{pB}^{hp}, T_{pB}^{nob}]$ или $[T_{pB}^{kob}, T_{pB}^{kp}]$, в течении которых осуществляется разгрузка

$$T_{pB}^{hp} < T_{aB}^k \leq T_{pB}^{nob} \text{ или } T_{pB}^{kob} < T_{aB}^k \leq T_{pB}^{kp}$$

е) продолжительность времени между моментами начала работы автомобиля T_a^h и начала погрузки груза по первой заявке на маршруте T_{ab1}^h по допустимому графику G_a не должна быть меньше времени движения на соответствующий нулевой пробег.

$$T_{ab1}^h - T_a^h \geq t_{danB}^1 \text{ где } t_{danB}^1 = l_{danB} / V_a^{ср.т};$$

ж) продолжительность времени между моментами окончания разгрузки груза по последней заявке на маршруте T_{abj}^k и окончания работы автомобиля T_a^k по допустимому G_a не должна быть меньше, чем время движения на соответствующий нулевой пробег,

$$T_a^k - T_{abj}^k \geq t_{dapB}^2 \text{ где } t_{dapB}^2 = l_{dapB} / V_a^{\text{ср.т}}$$

з) продолжительность времени между моментами начала погрузки груза по заявке T_{abj+1}^h и окончания по предыдущей заявке T_{abj}^k не должна быть меньше, чем время на движение между пунктами nB_j и P_{bj+1}

$$T_{abj+1}^h - T_{abj}^k \geq t_{pbjnbj+1}^{\text{нор}} \text{ где } t_{pbjnbj+1}^{\text{нор}} = l_{pbjnbj+1} / V_a^{\text{ср.т}}$$

и) продолжительность доставки груза по заявке b автомобилем a по допустимому графику G_a не должна быть меньше, чем время движения между пунктами n_b и p_b ,

$$T_{abj}^k - T_{abj}^h \geq t_{nbpb} \text{ где } t_{nbpb} = l_{nbpb} / V_a^{\text{ср.т}};$$

На практике существует множество допустимых графиков для того, чтобы выбрать из них наилучшие, необходимо произвести оценку предпочтительности допустимых графиков. Если из двух графиков $G_{ai}^{\text{доп}}$ и $G_{aj}^{\text{доп}}$ с оценками предпочтительности O_{ai} и O_{aj} $O_{ai} > O_{aj}$ то более выгодным является работа автомобиля по допустимому графику $G_{ai}^{\text{доп}}$.

Оценки предпочтительности служат критерием эффективности допустимых графиков работы автомобилей и определяются на основании следующих основных параметров перевозочного процесса:

- общее время выполнения всей системы заявок;
- время выполнения каждой отдельной заявки;
- время простоя каждой отдельной заявки;
- время простоя автомобилей в ожидании погрузки или разгрузки;
- коэффициент использования времени в наряде.

Планируем множество допустимых графиков с целью определения оптимальных графиков работы автомобилей при перевозке плодоовощной продукции.

$$G_a^{\text{доп}} = \{G_{a1}^{\text{доп}}, G_{a2}^{\text{доп}}, \dots, \dots, G_{am}^{\text{доп}}\}$$

где m - общее количество допустимых графиков работы автомобилей.

Для определения выбора данного допустимого графика из множества данных введем переменную: $X_{\text{авт}}$

$$X_{\text{авт}} = \begin{cases} 1, & \text{если автомобиль выполняет заявку по допустимому графику} \\ G_{\text{авт}}^{\text{доп}}; \\ 0, & \text{в обратном случае} \end{cases}$$

Следовательно, целевая функция решения оптимизации работы автомобилей при перевозке скоропортящейся продукции с учётом временных факторов перевозочного процесса примет следующий вид:

$$y = \sum_{m=1}^M \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B Q_{\text{авт}} X_{\text{авт}} \rightarrow \max$$

где $Q_{\text{авт}}$ - оценка предпочтительности выполнения грузовых перевозок по заявке b автомобилем a по допустимому $G_{am}^{\text{доп}}$ графику.

Необходимо при этом выполнение следующих условий:

$$\sum_{a=1}^A \sum_{m=1}^M X_{\text{авт}} \leq A, B \in B;$$

$$\sum_{b=1}^B \sum_{m=1}^M X_{\text{авт}} \leq B, a \in A;$$

$$\sum_{b=1}^B q_b X_{\text{авт}} \leq q_a, a \in A, m = \overline{1, M};$$

$$\sum_{b=1}^B (q_b/q_a) X_{abt} \geq \gamma_a, a \in A, m = \overline{1, M};$$

$$X_{abt} = \{0,1\}, a \in A, b \in B, m = \overline{1, M}$$

Где γ_a – нижняя граница коэффициента использования грузоподъемности автомобиля.

Таблица № 1

Оптимальные схемы доставки скоропортящейся продукции по Сурхандарьинской области

Показатели	Маршруты							
	Поле-рынок		Поле– сортиро- вочный пункт (СП)		СП - рынок		Поле–СП– рынок	
	факт	оптим	факт	оптим	факт	опт	факт	опт
Своевременность доставки, %	23	32	97	100	96	98	94	97
Сохранность перевозимых плодоовощей, - по количеству	95	97	98	100	97	100	99	100
- по качеству, %	60	90	99	100	99	100	96	98
Себестоимость перевозки 1 т, тыс.сум	103,1	100	87	63	69	60	112	105
Время погрузки – разгрузки, час	1,67	1	0,83	0,66	0,8	0,66	1,2	1

Экономическая эффективность перевозок скоропортящейся продукции автомобильным транспортом на основе оптимальных графиков доставки потребителям (таблица 1) достигается за счёт:

- повышения производительности автомобиля в 1,4 раза с 1855т до 2768т перевозок скоропортящейся продукции за год по Сурхандарьинской области Узбекистана и сокращение количества

используемых для этих целей автомобилей с 678 до 454 единиц в результате организации их работы по предлагаемым схемам перевозок скоропортящейся продукции;

- сокращения продолжительности простоев автомобилей с 0,76 до 0,56 часа (27%) в результате автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, применения тары и контейнеров, упрощения и своевременного оформления товарно-транспортных документов;
- сокращения времени перевозок, ускорения доставки, повышение сохранности скоропортящейся продукции как по количеству, так и по качеству, повышение стандартности до 95-97% за счёт подсортировки и своевременной доставки.

Использованные источники:

1. Омонов Б.Ш. Повышение качества транспортных услуг при перевозке сельскохозяйственной продукции. Ташкент. Журнал Автотранспорт Узбекистана, № 5. 1996 г.
2. Омонов Б.Ш. Повышение качества перевозок плодоовощной продукции. Ташкент. Журнал Автотранспорт Узбекистана, № 6. 1996 г.
3. Миротин, Л. Б. Новый подход к менеджменту перевозки скоропортящихся грузов в смешанном сообщении / Л. Б. Миротин, И. А. Башмаков, Б. А. Мамедов / Грузовик.– 2019. – № 6. – С. 43–46.