

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)

Институт Машиностроения и Автомобильного транспорта  
Кафедра Автотранспортная и техносферная безопасность

**Методические указания к выполнению практических работ  
по дисциплине**

**«ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА»**

**Направление подготовки** 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

**Программа подготовки:** «Организация и безопасность движения»

**Уровень высшего образования :** бакалавриат

**Форма обучения :** очная

Составитель  
Ф.П. Касаткин

**Владимир 2016 г.**

## Практическая работа № 1

### РАСЧЕТ ПЕРВОГО ВАРИАНТА ДОСТАВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

#### Цель работы

Изучить методику оптимизации перевозок различными видами транспорта и получить практические навыки выбора наиболее эффективного способа перемещения груза в заданных условиях.

#### Ситуация для анализа

Произвести расчет затрат по первому варианту – (подвоз к ж/д станции автомобильным транспортом и далее - железнодорожным) с применением логистических методов организации перевозок – сокращение затрат у всех. Для данного варианта можно применить выбор наиболее эффективного типа автомобилей, например, с большей производительностью; сокращение затрат на выполнение погрузо-разгрузочных работ, например, «погрузка - разгрузка с колес», что позволит существенно сократить время на выполнение перевозок и, соответственно, затраты.

#### Методика расчета сокращения затрат на перевозки.

##### 1). Методика расчета сокращения затрат на перевозки с применением автомобилей с наибольшей производительностью

Транспортная продукция — это перемещение груза, следовательно, перевозочными показателями работы транспорта являются объем перевозимого груза

$Q_e$  и выполненная транспортная работа (грузооборот).  $P_e$

$$Q_e = q_n \cdot \gamma_{ст} \quad P_e = q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ге}$$

**Производительность грузового автомобиля** определяется количеством перевозимых грузов или выполненных тонно-километров за единицу времени (т/ч; ткм/ч)

$$W_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_{ст}}{\frac{l_{ге}}{V_T \cdot \beta} + t_{пр}} = \frac{q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta} \quad \text{т/ч}, \quad W_P = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ге}}{\frac{l_{ге}}{V_T \cdot \beta} + t_{пр}} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot V_T \cdot \beta \cdot l_{ге}}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta} \quad \text{ткм/ч}.$$

В приведенных формулах, показатели, находящиеся в числителе увеличивают производительность, а показатели, находящиеся в знаменателе, ее уменьшают.

В исходных данных (табл.2) нам даются эксплуатационные затраты на 1 ткм, поэтому и производительность нам следует выбрать на 1 ткм/ч. Из показателей, находящихся в числителе, реально воздействовать в заданных условиях мы можем только на грузоподъемность автомобиля ( $q_n$ ) – чем больше грузоподъемность, тем выше производительность; с другой стороны на дорогах общего пользования грузоподъемность ограничивается (нагрузка на одну ось не должна превышать 10-и т., а на спаренную ось не более 14-и т.). Следовательно, если мы вместо автомобиля МАЗ-5551 грузоподъемностью 10 т., возьмем автомобиль КамАЗ-6517, грузоподъемностью 14,5 т., то условие ограничения нагрузки на ось будет выполнено.

Производительность автомобилей - самосвалов при работе с экскаваторами в значительной степени зависит от общего времени простоя под погрузкой и разгрузкой  $t_{пр}$ . Общее время погрузки  $t_{общ.п.}$  складывается из времени самой погрузки  $t_{погр}$ , времени необходимого для маневрирования при погрузке  $t_m$  (2 – 4 мин.), времени ожидания погрузки  $t_{ож}$  ( $t_{ож} = t_{погр} / 2$ ) и времени разгрузки  $t_r$  ( $t_r = t_{общ.п.} / 2$ ):

$$t_{общ.п.} = t_{погр.} + t_{ож.} + t_m \quad ; \quad t_{пр} = t_{общ.п.} + t_r$$

Время самой погрузки зависит от времени цикла экскаватора  $T_{ц}$  и соотношения между номинальной грузоподъемностью автомобиля-самосвала  $q_n$  и ковша экскаватора  $q_э$  и определяется по формуле:

$$t_{погр.} = T_{ц} \cdot \frac{q_n}{q_э} = \frac{T_{ц} q_n}{q_э \cdot V_k \cdot \gamma_r \cdot k_3}$$

где –  $V_k$  емкость ковша экскаватора, ;  $\gamma_r$  - удельный вес груза, ;  $k_3$  - коэффициент заполнения ковша экскаватора, принимается равным 0,60 ÷ 0,95 в зависимости от вида и состояния грунта.

Для уменьшения времени погрузки желательно, чтобы емкость ковша была как можно больше и отношение грузоподъемности автомобиля к грузоподъемности ковша должно быть целым числом (соблюдалась кратность). Однако увеличение емкости ковша обуславливает

высыпание значительной массы груза с большой высоты в кузов автомобиля. В результате этого получается удар, вследствие которого может наступить быстрое разрушение рамы, рессор и кузова автомобиля, а также шин. При погрузке камня экскаватором в кузов автомобиля могут падать отдельные большие куски. Это же наблюдается при погрузке глинистых грузов. Поэтому отношение грузоподъемности автомобиля к грузоподъемности ковша должно быть не менее 3-х для мягких грунтов; 4-х для твердых грунтов; 5-и для скальных пород.

Далее следует определить – на сколько изменится производительность автомобиля при увеличении грузоподъемности с 10 т. до 14,5 т., затем определить эксплуатационные затраты на 1 ткм, приняв, что сокращение затрат составит 0,8 (80 %) от величины роста производительности автомобиля, и по формуле 3 определить затраты на подвоз груза. Результаты свести в табл. 8.

## 2). Применение «погрузки - разгрузки с колес»

Данный метод позволяет существенно сократить время выполнения погрузочно-разгрузочных работ и, соответственно, снизить затраты на перевозку

Перевозка массовых навалочных грузов обычно осуществляется автомобилями-самосвалами, а их погрузка – одноковшовыми экскаваторами. Разгрузка автомобилей осуществляется на ж/д. станции прямо в вагоны. Принимаем, что состав состоит из 40-а вагонов грузоподъемностью 40 т., выбираем автомобиль, обеспечивающий наибольшую производительность (КамАЗ-6517). Задача – определить сколько времени займет погрузка и разгрузка ж/д. состава, на сколько сократится время погрузо-разгрузочных работ по сравнению с нормативными простоями (табл. 4.) и на сколько сократятся затраты по статье «материальные средства в обороте»

Для бесперебойной работы автомобилей и экскаватора необходимо обеспечить согласование их работы, т.е. исключить простой экскаватора в ожидании автомобилей и простой автомобилей при загрузке.

Это обеспечивается равенством ритма работы экскаватора  $R_{ЭК}$  (это временной интервал отходящих от экскаватора загруженных автомобилей) и временного интервала  $I_a$  между движущимися друг за другом автомобилями, обслуживающими экскаватор .

$$R_{ЭК} = I_a \quad ; \quad R_{ЭК} = t_{общ.п.} \quad (8)$$

Учитывая, что ритм работы экскаватора в режиме погрузки равен времени погрузки одного автомобиля, то временной

интервал между движущимися автомобилями будет:  $I_a = \frac{t_{об.}}{A}$  (9)

где -  $t_{об}$  время оборота автомобиля на маршруте;  $A$  – число автомобилей, необходимое для бесперебойной работы экскаватора.

Далее определяем время оборота автомобиля-самосвала при работе на маршруте: которое складывается из времени погрузки, разгрузки и времени в движении:

где  $l_{ге}$  –расстояние перевозки,  $t_p$  –время разгрузки ( $t_p = t_{общ.п.} / 2$ ).

$$t_{об.} = t_{общ.п.} + \frac{2 \cdot l_{ге}}{V_T} + t_p$$

Затем определяем сколько автомобилей ( $A$ ) потребуется, чтобы они без задержек осуществляли перевозку груза от экскаватора. Из формулы (8; 9) следует, что:

$$A = t_{об} / I_a; \text{ или } A = t_{об} / t_{общ.п.}$$

Определяем - какой объем перевозок  $Q$  сут.з должен выполнить каждый из  $A$  автомобилей, осуществляющих погрузку, а также сколько оборотов  $Z_{об}$  каждый из них должен сделать, чтобы полностью загрузить состав, и продолжительность загрузки  $T_з$  :

$$Q \text{ сут.з} = B * q_v / A; \quad Z_{об} = Q \text{ сут.з} / q_n ; \quad T_з = t_{об} * Z_{об} .$$

где  $B$  количество вагонов в составе ;  $q_v$  грузоподъемность одного вагона.

Определяем общее время доставки груза, которое складывается из времени загрузки состава , времени ожидания, перевозки, разгрузки

$$t_{дост} = T_з + t_{пер} + t_{ож} + t_{разгр} + t_{см} ,$$

где  $t_{ож}$  - принять  $(T_з + t_{пер}) / 2$ ;  $t_{разгр}$  - время разгрузки состава (разгрузка одного вагона – 4- 6 мин)

учесть также, что разгрузка самосвала в вагон осуществляется со специально оборудованной площадки, расположенной выше верхнего края вагона, после загрузки одного вагона (также как и при разгрузке) состав нужно сместить на длину вагона, время смещения состава  $t_{см} = 6-8$  мин.;

Далее по представленной в практической работе №1 методике определить величину материальных средств в обороте и затраты на перевозку. Результаты свести в табл. 6. Определить % сокращения затрат на перевозку по первому варианту. Определить также сколько ж/д. составов нужно перевезти в течение года и с какой периодичностью они будут следовать.

## Практическая работа № 2

### РАСЧЕТ ВТОРОГО ВАРИАНТА ДОСТАВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

#### Цель работы

Изучить методику оптимизации перевозок различными видами транспорта и получить практические навыки выбора наиболее эффективного способа перемещения груза в заданных условиях.

#### Ситуация для анализа

Произвести расчет затрат по второму варианту – (перевозка из пункта А в пункт В автомобильным транспортом по системе «от двери до двери»). Расчет провести с применением логистических методов организации перевозок – сокращение затрат у всех.

Для данного варианта следует **оценить возможность применения специализированного подвижного состава**, а также **произвести выбор наиболее эффективного типа автомобилей** для заданных условий, например, автомобилей с большей производительностью, что позволит существенно сократить затраты на выполнение перевозок

#### Методика расчета сокращения затрат на перевозки.

##### 1) Оценка возможности применения специализированного подвижного состава

Специализация подвижного состава осуществляется путем оборудования его специальными платформами или закрытыми кузовами (фургоны, цистерны), а также погрузочно-разгрузочными механизмами.

Специализированный подвижной состав подразделяется на: **самосвалы** общего назначения, строительные, сельскохозяйственные, карьерные и др.; **фургоны** универсальные, рефрижераторные, хлебобулочные, для перевозки живности, для промышленных товаров; **цистерны** для нефтепродуктов, сыпучих грузов, пищевых продуктов, сжиженных газов, активных химических веществ; **автопоезда** для перевозки длинномерных грузов (лесовозы, металловозы, трубовозы); для перевозки строительных конструкций (плитовозы, панелевозы, фермовозы и др.); автопоезда для перевозки тяжелых не длинных грузов; **самопозвучики и контейнеровозы**; **прочие** (топливо - заправщики, пескоразбрасыватели и др.).

**Преимущества специализированного ПС:** обеспечение количественной и качественной сохранности груза; как правило, сокращается время на проведение погрузо-разгрузочных работ; снижаются затраты на тару и упаковку грузов; повышается безопасность и улучшаются санитарно-технические условия перевозки.

**К недостаткам относится:** большая стоимость подвижного состава; снижение грузоподъемности; повышение трудоемкости ТО и Р; уменьшение коэффициента использования пробега; требуется более высокая квалификация водительского состава.

**Область эффективного использования** специализированного ПС рассмотрим на примере выбора автомобилей – самосвалов. Применение автомобилей такого типа обеспечивает снижение трудоемкости погрузо-разгрузочных работ, одновременно снижается грузоподъемность и увеличивается стоимость подвижного состава и затраты на его эксплуатацию.

Для оценки **эффективности применения автомобилей – самосвалов** определяется **равноценное расстояние перевозки грузов**, то есть расстояние, при котором эффективность универсального (бортового) и специализированного автомобиля по сравниваемому критерию одинакова.

**Выбираем в качестве критерия производительность**, тогда равноценное расстояние определится по формуле производительности подвижного состава.

Часовая производительность универсального и спец.автомобиля, (т/ч)

$$W_Q^{ун} = \frac{q_H \cdot \gamma_{ст} \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta} \quad W_Q^{сп} = \frac{(q_H - \Delta q) \cdot \gamma_{ст.с} \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ге} + (t_{пр} - \Delta t) \cdot V_T \cdot \beta} \quad (10)$$

где  $\Delta q$  - разница грузоподъемности автомобилей, принять  $\Delta q = 1000$  кг.;  $\Delta t$  – время, на которое сокращается простой специализированного автомобиля при погрузке и выгрузке, ч. принять  $\Delta t = 9$  мин.;

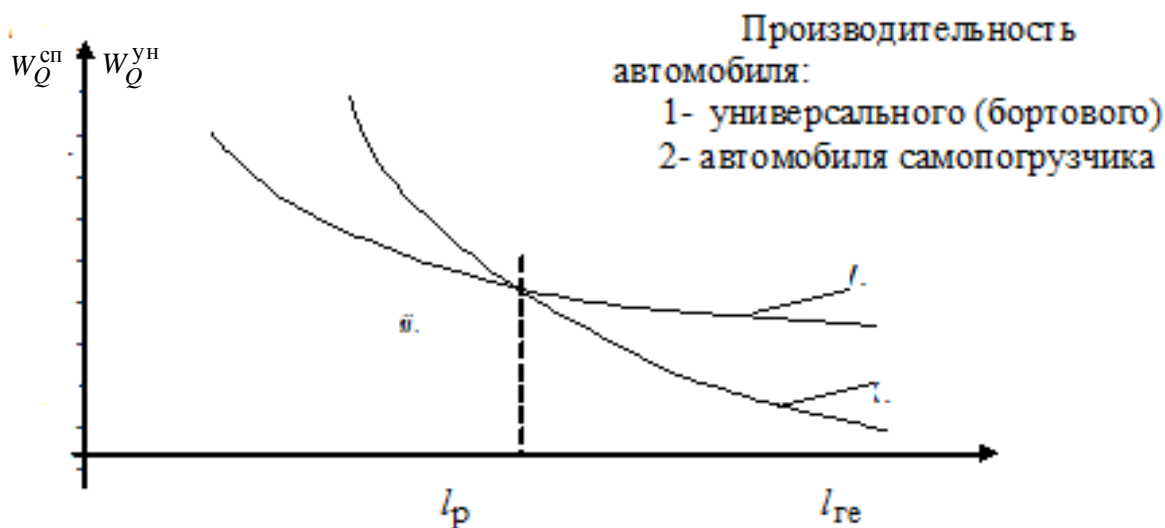
При работе в одинаковых условиях  $\beta$  для автомобиля-самосвала будет такой же, как и для бортового; то же и для коэффициента статического использования грузоподъемности. Приравняв выражения, определяющие  $W_Q^{ун}$  и  $W_Q^{сп}$  и, решив уравнение относительно  $l_{ге}$ , найдем равноценное расстояние перевозок  $l_p$  – выработке в тоннах или тонно-километрах.

$$l_p = (q \cdot \frac{\Delta t}{\Delta q} - t_{пр}) \cdot V_T \cdot \beta \quad (11)$$

Анализируя формулу видим, что равноценное расстояние перевозок тем больше, чем больше  $q_H$ ,  $\Delta t$ ,  $\beta$ ,  $V_T$  и меньше  $\Delta q$ .

Подставив в формулу 11 исходные данные, определить равноценное расстояние перевозок универсального автомобиля и автомобиля-самосвала.

Подставив в формулы 10 исходные данные, построить график изменения производительности универсального и спец.автомобиля от расстояния перевозки.



**Рис.13. График изменения производительности универсального и специализированного автомобиля**

Из анализа полученных данных видно, что равноценное расстояние перевозок существенно меньше заданного расстояния перевозок АВ, что говорит о нецелесообразности применения специализированного автомобиля. Следовательно, в данном случае предпочтительнее является применение бортового автомобиля.

## 2) Выбор типа автомобиля, обеспечивающего наибольшую производительность

По методике, изложенной в предыдущей работе вместо автомобиля КамАЗ-6517 взять, например, пятиосный седельный тягач, удовлетворяющий ограничению нагрузки на одну ось. Произвести расчет снижения стоимости перевозок при замене автомобиля МАЗ-5551 на седельный тягач. Результаты свести в табл. 6. Определить % сокращения затрат на перевозку по второму варианту.

### Практическая работа № 4

#### РАСЧЕТ ТРЕТЬЕГО ВАРИАНТА ДОСТАВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

##### Цель работы

Изучить методику оптимизации перевозок различными видами транспорта и получить практические навыки выбора наиболее эффективного способа перемещения груза в заданных условиях.

### Ситуация для анализа

Произвести расчет затрат по третьему варианту – (перевозка из пункта А в пункт А1 речным транспортом далее из пункта А1 в пункт В автомобильным транспортом). Расчет провести с применением логистических методов организации перевозок – сокращение затрат у всех.

Для данного варианта можно применить 1) выбор наиболее эффективного типа автомобилей, например, с большей производительностью; 2) сокращение затрат за счет оптимизации холостых пробегов, что позволяет подобрать частичную обратную загрузку автомобилей и существенно сократить затраты на перевозку.

### Методика расчета сокращения затрат на перевозки.

#### 1). Выбор типа автомобиля, обеспечивающего наибольшую производительность

По методике, изложенной в работе № 2 произвести расчет затрат на перевозки при замене автомобиля МА3-5551 на автомобиль КамАЗ-6517. Произвести расчет снижения стоимости перевозок. Результаты свести в табл. 8.

#### 2) Сокращение затрат за счет оптимизации холостых пробегов.

Для сокращения затрат изучить методику линейного программирования при оптимизации перевозок грузов. Провести оптимизацию холостых пробегов автомобилей, Оценить эффективность выбранного метода доставки груза

## 1 .Разработка рациональных маршрутов

Пользуясь исходными данными о суточном объеме перевозок по заявкам клиентуры расстояниях между грузопунктами; показателях работы автомобилей, ( см. прил. 1, номер варианта взять в соответствии с порядковым номером по журналу. Внимание! В таблицу исходных данных в клетку А1 Б1 вписать данные, полученные в ходе предыдущих расчетов, о количестве перевозимого груза (т) и расстоянии перевозок на маршруте А1 Б)

требуется:

- построить схему перевозок и эпюр грузопотоков;
- разработать рациональные маршруты перевозок;
- провести расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на двух-трех маршрутах (по указанию преподавателя);

Методику разработки рациональных маршрутов рассмотрим на конкретном примере

На основании исходных данных составляется суточный план перевозок (см. табл15.), где число ездов определено по формуле:

$$z_i = \frac{Q_{i2}}{D_{p.g} \cdot q_n \cdot \gamma_{c.i}}$$

где  $Q_{i2}$  - годовой объем перевозок, т;

$q_n$  - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma_{c.i}$  - статический коэффициент использования грузоподъемности автомобиля.

При  $Q_{i2} = 158000$  т;  $198000$  т;  $q_n = 10$  т;  $\gamma_{c.i} = 1$ , округлив, получаем:

$$z_1 = \frac{158000}{253 \cdot 10 \cdot 1} = 62, \quad z_2 = \frac{198000}{253 \cdot 10 \cdot 1} = 78 \text{ и т.д.}$$

С учетом данных прил.1 и расстояний между грузопунктами строим схему перевозок и эпюр грузопотоков (рис. 7)

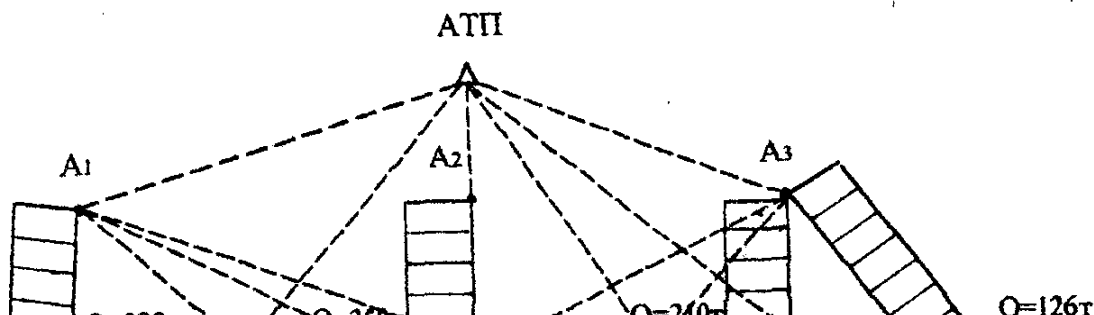


Рис. 1. Схема перевозок и эпюр грузопотоков

Рис. 7 Эпюра грузопотоков

## 2. Расчетно-технологический раздел

Разработка рациональных маршрутов перевозок

Выбор маршрутов перевозок играет большую роль в повышении производительности подвижного состава и снижении себестоимости перевозок.

Рациональные маршруты составляют методом линейного программирования, который дает наиболее объективный оптимальный вариант работы подвижного состава. При этом, не меняя объемы перевозок грузов и места их доставки, указанных в заказе, добиваются наибольшего значения коэффициента использования пробега за счет минимизации холостых и нулевых пробегов.

Данные из таблицы (прил. 1) для своего варианта заносим в табл. 15, называемую матрицей. Получаем зашифрованный план перевозок, (матрицу № 1 исходных данных) т.е. план, заявленный поставщиками, где цифры в скобках указывают число ездов с грузом из  $A_i$ , поставщика в  $B_j$  получателя за сутки, а цифры, указанные в правом верхнем углу клеток, - расстояние в километрах между пунктами. Данные о количестве ездов по строкам и столбцам суммируются.

Затем переходим к разработке маршрутов перевозок. Маршруты составляются таким образом, чтобы, не меняя характера перевозок грузов, указанных в заказе, добиваемся наибольшего значения коэффициента использования пробега за счет минимизации холостых и нулевых пробегов.

Для получения наименьших холостых пробегов составляем расчетную матрицу № 2 (минимальных холостых пробегов) табл. 16, которую заполняем следующим образом:

Таблица 15 Матрица № 1 (исходных данных)

Грузополучатели	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	
$B_1$	11 (62)	2	15	15 62
$B_2$	13	10 (78)	3	9 78
$B_3$	6	14	10 (47)	2 47
$B_4$	9	7	9 (47)	5 47
Наличие груза (ездки)	4 62	12 78	12 94	234

1) В матрице № 2 производим первоначальное закрепление получателей за поставщиками по наименьшему расстоянию между ними, т. е. в первую очередь заполняем те клетки, в которых указано на наименьшее расстояние. Таблица 16 Матрица № 2 (минимальных холостых пробегов)

Грузополучатели	$V_j \backslash U_i$	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
		$A_1$	$A_2$	$A_3$	
		-5	2	-5	
$B_1$	0	11	<b>62</b> 2	15	<b>62</b>
$B_2$	8	13	<b>16</b> 10 - $\Delta$ ..... + $\Delta$	3	<b>78</b>
$B_3$	11	<b>47</b> 6	14	10	<b>47</b>
$B_4$	14	<b>15</b> 9	..... 7 + $\Delta$	9	<b>47</b>
Наличие груза (ездки)		<b>62</b>	<b>78</b>	<b>94</b>	<b>234</b>

При этом первоначальный план, как правило, будет близок к оптимальному.

2) Проверяем количество загруженных: клеток. Оно должно быть равно  $m + n - 1$ , где  $m$  - число потребителей,  $n$  - число поставщиков. Если число загруженных клеток меньше  $m + n - 1$ , то вводим нулевую загрузку.

3) Отыскиваем вспомогательные коэффициенты  $U_i$  и  $V_j$  по правилу: сумма вспомогательных коэффициентов строки и столбца должна равняться расстоянию в загруженной клетке ( $U_i + V_j = l_{ij}$ ).

4) Проверяем матрицу № 2 на потенциальность: «потенциальной» называется ненагруженная клетка, у которой сумма вспомогательных коэффициентов больше расстояния в ней ( $U_i + V_j \geq l_{ij}$ ). Потенциальной в матрице № 2 является клетка  $A_2B_4$ , так как  $14 + 2 = 16 > 7$ . Следовательно, план перевозок не оптимален и его можно улучшить.

5) Совершенствование плана перевозок осуществляется следующим образом. В клетку, для которой не выполняется условие  $U_i + V_j = \sum l_{ij}$ , вписываем поставку величиной  $\Delta$  (для нашего примера  $\Delta = 16$ ). Так как сумма поставок по строкам и столбцам должна оставаться неизменной, то необходимо прибавить и вычесть  $\Delta$  из поставок в других клетках обходя их в той последовательности, при которой значение  $\Delta$  компенсируется вычитанием и сложением со значением числа в клетке. Получим замкнутую ломаную линию, которую называют циклом пересчета.

При получении нового плана перевозок и определении величины поставок  $\Delta$  необходимо пользоваться следующим правилом: начиная с потенциальной (свободной) клетки и двигаясь по циклу пересчета, в вершинах цикла расставляем поочередно знаки «+» и «-», затем просматриваем поставки, записанные в отрицательных вершинах, и выбираем наименьшую. Это число прибавляется ко всем поставкам, записанным в положительных вершинах и вычитается из всех



поставок, записанных в отрицательных вершинах. Однако, предварительно нужно убедиться, что сумма расстояний в клетках

«+ Δ» меньше, чем сумма расстояний в клетках «- Δ» в противном случае. Мы ухудшим план. Результаты нового плана перевозок заносим в новую таблицу (табл. 17), получаем матрицу № 3 с улучшенным планом перевозок.

Снова определяем вспомогательные коэффициенты и проверяем план на потенциальность, выполняя п.п. 3) - 5).

В матрице № 3 потенциальной клетки нет, следовательно, получен оптимальный план холостых пробегов.

Таблица 17 Матрица № 3(улучшенный план перевозок)

	Грузополучатели	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
		-5	2	-5	
Б <sub>1</sub>	0	11	2	15	<b>62</b>
Б <sub>2</sub>	-1	13	10	3	<b>78</b>
Б <sub>3</sub>	2	6	14	10	<b>47</b>
Б <sub>4</sub>	5	9	7	9	<b>47</b>
Наличие груза (ездки)		<b>62</b>	<b>78</b>	<b>94</b>	<b>234</b>

Для составления рациональных маршрутов перевозок совмещаем матрицы № 1 и №3. Получаем совмещенную матрицу № 4 (табл. 18), по которой назначаем маршруты

Таблица 18. Матрица №4 (совмещенный план перевозок)

Получатели	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
Б <sub>1</sub>	11 <b>(62)</b> 0	2 <b>62</b>	15	<b>62</b>
Б <sub>2</sub>	13 <b>(78)</b>	10 <b>78</b>	3	<b>78</b>

Б <sub>3</sub>	47	6	14	10 (47)	47
Б <sub>4</sub>	15	9	7	↔ 16 (47)	9 47
<b>Наличие груза (ездки)</b>	<b>62</b>	<b>78</b>	<b>94</b>		<b>234</b>

В тех клетках совмещенной матрицы № 4, где имеются две цифры (в скобках и без них), назначаем маятниковые маршруты, количество ездов в которых равно меньшей из двух цифр.

Для нашего примера в клетке А<sub>3</sub> Б<sub>4</sub> имеем две цифры 47 и 16, следовательно, можем назначить маятниковый маршрут с количеством ездов по меньшему числу

1) А<sub>3</sub>- Б<sub>4</sub>; Б<sub>4</sub>-А<sub>3</sub> -16 ездов.

Это количество ездов исключается из дальнейшего рассмотрения.

Когда все маятниковые маршруты найдены, переходим к назначению кольцевых маршрутов, для чего в матрице № 4 строим четырехугольные (шестиугольные и т.д.) контуры, все вершины которых лежат в загруженных клетках, причем клетки с вершинами в грузевых ездах должны чередоваться с клетками с вершинами в холостых ездах.

В нашем примере получено три таких контура, которые представлены в матрицах № 5 и № 6 (табл. 19 и 20).

Таблица 19

Матрица №5

Грузополучатели	Поставщики		
	А <sub>1</sub>	А <sub>2</sub>	А <sub>3</sub>
Б <sub>1</sub>	(62) 11	2	15
Б <sub>2</sub>	13	(78) 10	3
Б <sub>3</sub>	47 6	14	(47) 10
Б <sub>4</sub>	15 9	7 16	(31) 9

На основании замкнутого шестиугольного контура матрицы № 5 (табл. 7) назначаем кольцевой маршрут

2) А<sub>1</sub>Б<sub>1</sub> – Б<sub>1</sub>А<sub>2</sub> - А<sub>2</sub>Б<sub>2</sub> – Б<sub>2</sub>А<sub>3</sub> - А<sub>3</sub>Б<sub>4</sub> - Б<sub>4</sub>А<sub>1</sub> - 15 оборотов.

Количество оборотов на маршруте определяется наименьшим числом в вершинах контура. Выбранное количество ездов при дальнейших расчетах из клеток таблицы исключается. Решение ведется до полного исключения из матрицы всего количества ездов.

По данным матрицы № 6 (табл. 20) назначаем следующие кольцевые маршруты:

Таблица 20.

Матрица № 6

Грузополучатели	Поставщики		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Б <sub>1</sub>	11 (47)	2 47	15
Б <sub>2</sub>	13	10 (63)	3 63
Б <sub>3</sub>	6 47	14	10 (47)
Б <sub>4</sub>	9	7 16	9 (16)

3) A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> - Б<sub>1</sub>A<sub>2</sub> - A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> - Б<sub>2</sub>A<sub>3</sub> - A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> - Б<sub>3</sub>A<sub>1</sub> - 47 оборотов.

4) A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> - Б<sub>2</sub>A<sub>3</sub> - A<sub>3</sub>B<sub>4</sub> - Б<sub>4</sub>A<sub>2</sub> - 16 оборотов.

Загруженных клеток не остается, следовательно, назначение маршрутов закончено. Переходим к составлению схем маршрутов и расчету технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах.

### 3. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах

Составляем схемы маршрутов:

а) маятниковый маршрут №1 (а);

б) схема кольцевого маршрута №2 (б);

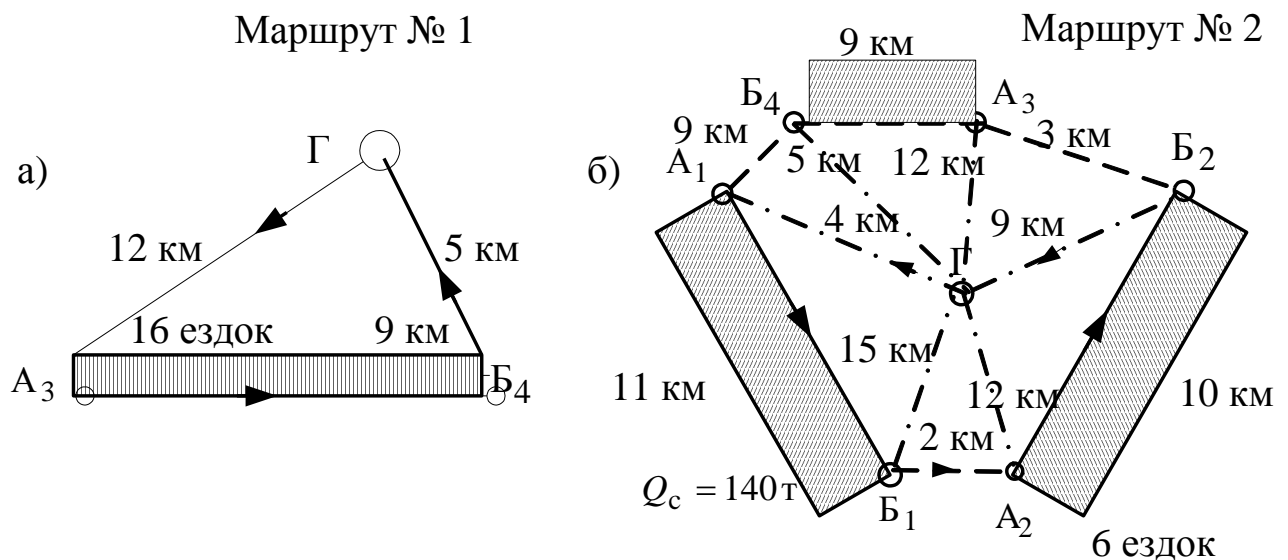


Рис. 8 Схемы маршрутов

Начало заезда на кольцевых маршрутах рассчитывается исходя из минимального нулевого пробега. Например, для 2-го маршрута:

- при начальном заезде в п. A<sub>1</sub> величина  $l_0 = l_{0A1} + l_{0B1} - l_{xB1A1} = 4 + 15 - 11 = 8$ ,

- при начальном заезде в п. A<sub>2</sub> величина  $l_0 = l_{0A2} + l_{0B4} - l_{xB4A2} = 12 + 9 - 10 = 11$ ,

- при начальном заезде в п. A<sub>3</sub> величина  $l_0 = 8$

следовательно, меньший нулевой пробег при начальном заезде в пункт  $A_1$  или в пункт  $A_3$ .

Рассчитываем потребное число автомобилей на маршруте.

Число оборотов автомобилей на маршруте за время  $T_H$

$$Z_{об} = \frac{T_H - \frac{l_{H1} + l_{H2} - l'_x}{V_T}}{t_{об}},$$

где  $T_H$  – время в наряде;  $l_{H1}, l_{H2}$  – первый и второй нулевой пробег;  $V_T$  – средняя техническая скорость;  $t_{об}$  – время оборота автомобиля на маршруте.

а) время оборота:

- 1-ом маршруте:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ег}}{V_T} + t_{пр}$$

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 9}{22} + 0,23 = 1,05 \text{ (ч)}$$

- на 2-м маршруте:

$$t_{об} = \frac{\sum l_M}{V_T} + \sum t_{пр}$$

$$\sum l_M = 11 + 2 + 10 + 3 + 9 + 9 = 44 \text{ км}$$

$$\sum t_{пр} = 14 \cdot 3 = 42 \text{ мин} = 0,7 \text{ ч.}$$

$$t_{об} = \frac{44}{22} + 0,7 = 2,7 \text{ ч.}$$

б) Число оборотов  $Z$ :

-на 1-м маршруте:

$$Z_{об} = \frac{16 - \frac{12 + 5 - 9}{22}}{1,05} = 14,9. \text{ Принимаем } 15 \text{ об.}$$

-на 2-м маршруте:

$$Z_{об} = \frac{16 - \frac{4 + 15 - 11}{22}}{2,7} = 5,79. \text{ Принимаем } 6 \text{ об.}$$

## 6.2. Коэффициент использования пробега $\beta$

$\beta = \frac{l_{г.сут}}{l_{об.сут}}$ , где  $l_{г.сут}$  - суточный пробег автомобиля с грузом;  $l_{об.сут}$  - общий пробег

автомобиля за сутки.

-на 1-м маршруте:

$$\beta = \frac{15 \cdot 8}{15 \cdot (8 + 8) + 12 + 5 - 9} = 0,434$$

-на 2-м маршруте:

$$\beta = \frac{6 \cdot (11 + 10 + 9)}{6 \cdot (11 + 2 + 10 + 3 + 9 + 9) + 4 + 15 - 11} = 0,662$$

Потребное число автомобилей на маршруте:

$$A_{\text{сут}} = \frac{U_{\text{сут}}^{\text{пл}}}{Q_{\text{сут}}}$$

где  $U_{\text{сут}}^{\text{пл}}$  – плановый объем перевозок;  $Q_{\text{сут}}$  – суточная производительность

$$Q_{\text{сут}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot z \cdot n,$$

где  $n$  – число ездов на маршруте за 1 оборот.

- для 1-го маршрута:

$$A_{\text{сут}} = \frac{4,5 \cdot 16}{4,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 15} = 1,06. \text{ Принимаем 1 авт.}$$

- для 2-го маршрута:

$$A_{\text{сут}} = \frac{4,5 \cdot 15 \cdot 3}{4,5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6} = 2,5. \text{ Принимаем 3 авт.}$$

Для остальных маршрутов расчет проводится аналогично

#### 4. Оценка эффективности назначения кольцевого маршрута

Для оценки эффективности назначения кольцевого маршрута с одним из плеч А1-В1 провести расчет необходимого количества автомобилей на этом маршруте без каких-либо организационных мероприятий, т.е. вывоз груза осуществляется по маятниковым маршрутам. Сравнить полученные данные с предыдущим расчетом, когда перевозка осуществлялась по кольцевому маршруту. Дать заключение о повышении производительности при назначении кольцевого маршрута. Произвести расчет снижения затрат на перевозки при введении логистических методов организации перевозок. Результаты свести в табл. 6.

Определить % сокращения затрат на перевозку по третьему варианту. Выявить наиболее эффективный вариант перевозок, определить – за счет чего сократились затраты

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

##### Варианты заданий

В матрице исходных данных цифрами в скобках указано количество тыс. тонн груза, доставляемого из пункта  $A_j$  в пункт  $B_i$  за год, а цифрами без скобок – расстояние между пунктами в километрах

##### Вариант 1-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(180)10	12	8	(330)11	10	Керамзит
Б2	7	9	(240)12	4	9	Грунт
Б3	10	(140)11	15	12	11	Песок
Б4	6	(105)14	8	(120) 5	9	Щебень
АТП	8	6	4	7	0	

##### Вариант 2-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(200) 8	(210) 8	3	5	9	Керамзит
Б2	6	9	(300) 9	2	7	Песок
Б3	5	4	(260) 6	4	2	Песок
Б4	7	9	(480)7	4	8	Песок

$B_5$	10	6	7	(400) 8	4	Уголь
АТП	8	3	7	5	0	

Вариант 3-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(220) 10	11	5	11	10	Гравий гранитный
Б2	8	9	(240) 12	13	9	Грунт
Б3	6	(140) 12	13	(240) 11	11	Песок
Б4	7	(150) 14	8	6	9	Щебень
АТП	5	6	4	7	0	

Вариант 4-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(240) 11	5	7	16	6	Гравий гранитный
Б2	10	(80) 4	13	15	8	Уголь
Б3	12	15	10	17	3	Уголь
Б4	3	6	(170) 18	5	10	Щебень
$B_5$	11	(190) 20	5	(275)12	5	Опилки ( $\gamma = 0,5$ )
АТП	5	13	6	8	0	

Вариант 5-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(280) 9	12	3	5	3	Песок
Б2	6	(400) 4	(480)13	2	10	Гравий речной
Б3	9	3	8	(500) 15	11	Уголь
Б4	8	1	3	(480) 2	2	Щебень
АТП	7	10	3	5	0	

Вариант 6-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(300) 14	(550) 7	2	7	11	Гравий речной
Б2	11	3	(360) 12	7	11	Гравий
Б3	9	4	(110) 13	(250) 8	12	Гравий

Б4	5	(360) 8	13	4	0	Щебень
АТП	6	8	13	5	0	

Вариант 7-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(320) 10	17	2	11	13	Щебень
Б2	3	(300) 18	(480) 10	3	14	Гравий
Б3	8	7	(560) 18	(480) 20	3	Гравий
АТП	6	4	15	17	0	

Вариант 8-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(340) 7	9	(350)12	3	9	Щебень
Б2	9	11	13	(140) 8	3	Грунт
Б3	3	6	6	(380)18	5	Уголь
Б4	11	(270) 10	4	5	8	Щебень
АТП	6	9	6	16	0	

Вариант 9-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(360) 11	8	3	(160)8	7	Глина влажная
Б2	6	5	(380) 12	7	11	Щебень
Б3	7	(290) 16	8	3	5	Песок
Б4	8	(240) 4	17	8	4	Песок
АТП	11	3	7	8	0	

Вариант 10-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	А1	А2	А3	А4		
Б1	(380) 9	(100) 9	7	3	9	Глина влажная
Б2	9	6	(300) 4	7	2	Уголь
Б3	6	15	(100)20	5	15	Уголь
Б4	4	10	5	(400) 13	8	Щебень
АТП	8	5	5	6	0	