

**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 транспорт

Кафедра Автотранспортная и техносферная безопасность

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

**«ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ »**

**Направление подготовки** 23.04.01 «Технология транспортных процессов»

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

**Уровень высшего образования :** магистратура

**Форма обучения :** очная

Составитель  
Ф.П. Касаткин

Владимир 2016 г.

## Практическая работа № 1

### Организация мультимодальных перевозок. Оценка эффективности взаимодействия различных видов транспорта

#### Цель работы

Изучить организацию мультимодальных перевозок. Провести выбор наиболее эффективного способа доставки груза для конкретных условий

#### 1. Взаимодействие различных видов транспорта

Основная масса грузовых и пассажирских перевозок осуществляется с участием 2-х и более видов транспорта. Так 80% грузов, прибывающих в порты, передается на железную дорогу (на речных 50%). Практически вся нефть из трубопроводов передается на другие виды транспорта, а автомобиль взаимодействует со всеми видами транспорта, особенно велик его вес для пассажирских перевозок. Пунктами взаимодействия являются транспортные узлы. Раньше транспортные узлы в силу своего исторического развития, ведомства, частные владения, география, топография строились без учета быстрого перехода грузов с одного вида на другой. Транзитный пассажир покупал новые документы на провоз груза и проезд. Груз в этих пунктах перегружался. Только с введением смешанного прямого сообщения владельцы груза освобождались от заботы перегружать свой товар. Во взаимодействии различных видов транспорта должна возродиться ЕТС (единая транспортная система).

Взаимодействие различных видов транспорта заключается в слаженной и согласованной работе транспорта в общем перевозочном процессе. Это взаимодействие зависит от многих условий правового, экономического, технического, технологического, организационного и управленческого характера.

#### Правовой аспект совершенствования юридических и правовых отношений

Основные документы, определяющие взаимоотношения, обязанности, права и ответственность транспорта и клиентуры, грузоотправителей и грузополучателей:

- железнодорожный устав РФ
- кодекс торгового мореплавания
- устав внутреннего водного транспорта
- устав автомобильного транспорта
- воздушный кодекс.

Кроме того в кодексе имеются другие положения ведомства и министерства транспорта "О взаимном имуществе, ответственности организации морского транспорта и отправления за невыполнением планов перевозок, экспортирования и импортирования грузов и т.д."

#### Экономический аспект

Этот аспект очень важен.

1) Разработка единых планов перевозки грузов и пассажиров (годовые, оперативные, на квартал, месяц), что позволяет заранее подготовить подвижной состав или зарезервировать. Особенно велика задержка грузов при передаче их с железной дороги на речной транспорт.

2) Установление согласованных тарифов на перевозки разного вида транспорта. Необходимо создать систему унифицированных тарифов, которые стимулировали бы клиентуру и транспорт к смешанным перевозкам.

3) Введение единой номенклатуры грузов; разработка унифицированных планов и отчетных показателей; экономические показатели, характеризующие качество и эффективность перевозки грузов и пассажиров должны быть едиными:

- себестоимость и стоимость перевозок
- производительность труда
- потребные капитальные вложения

- степень использования подвижного состава и др.

До сих пор на всех видах транспорта имеются разные методики.

Транспорт появился и развивается как средство, содействующее удовлетворению потребностей в перемещении грузов и передвижении пассажиров.

Одними из основных видов транспорта являются:

Водный транспорт использует транспортные средства, плавающие по поверхности воды (река, море, смешанные). Различаются по типу источника энергии: мускульная сила людей (галера, лодка), ветер (парусник), двигатель внутреннего сгорания (пароход, и т.д.), энергия расщепленного атома (атомоход). Суда специализируются по видам грузов и выполняемых задач: пассажирский, военный, танкер, сухогруз, контейнеровоз).

Автомобильный транспорт представляет из себя транспортные средства, источником движения которых является двигатель внутреннего сгорания, а движение осуществляется при помощи колес по специально обустроенной твердым покрытием конструкции (дорога). Различаются по видам и количеству перевозимых грузов: легковая, грузовик, самосвал, фура и т.д.

Железнодорожный транспорт. Представляет из себя транспортные средства и путевое хозяйство, обеспечивающие передвижение по рельсам. Различается по видам тяги: паровоз, тепловоз, электровоз и по типу подвижного состава, ориентированного на разные типы груза (пассажирский вагон, платформа, цистерна и т.д.

Взаимодействие указанных видов транспорта заключается в том, что для передвижения пассажира, либо перемещения груза, как правило, не достаточно транспортного средства одного вида. Дело в том, что в транспортных потоках широко используется маршрутизация, с усложнением транспортной системы вероятность того, что для каждой точки отправления и прибытия найдется свой маршрут, уменьшается, и большинство передвижений и перемещений требуют использования разных видов транспорта с организацией пересадки либо перегрузки между ними. Иными словами, в транспортных потоках происходит постоянное перераспределение грузов и пассажиров между транспортными средствами и видами транспорта.

Преимущества и недостатки каждого из сравниваемых имеющихся видов транспорта:

#### 1. Железнодорожный транспорт

В первую очередь необходимо отметить, что железнодорожный транспорт играет главнейшую роль в грузоперевозках. Данное обстоятельство можно объяснить многими причинами.

В первую очередь относительной дешевизной перевозки. Использование больших железнодорожных составов дает преимущество еще и в том, что одновременно можно перевозить совершенно различные грузы в составе одного поезда в силу существования различных типов вагонов ( вагоны, полувагоны, рефрижераторы, платформы, цистерны, пассажирские и почтовые вагоны , вагоны для перевозки химикатов и т.д. ) , что дает неоспоримое преимущество перед строго специализированными судами и автомобилями ( не считая магистральных тягачей, к которым можно прицепить различные виды прицепов ).

Экологичность железнодорожного транспорта очевидна. Если даже не использовать электровозы, которые не загрязняют окружающую среду, то загрязнение производимое одним тепловозом при транспортировке. Предположим, пятикилометрового состава не сравнится с загрязнением, производимым пятикилометровой колонной грузовиков. В то же время, железнодорожный транспорт использует для перевозки грузов намного меньше людских ресурсов. Достаточно всего двух человек, для того, чтобы провести состав в любую точку , таким образом количество грузов, перевозимых в перерасчете на одного человека, занятого перевозками, несоизмеримо больше, нежели у автомобильного транспорта

или судна ( экипаж среднетоннажного судна, превышает 10 человек, обычно 12-15 ).

Недостатками железнодорожного транспорта являются:

- Необходимость постройки специальных путей.
- Дороговизна изготовления и постройки этих путей.
- Необходимость постройки специализированных зданий и сооружений для погрузки/разгрузки, обслуживания, ремонта.

#### 2. Речной транспорт

Использование речного транспорта, там, где это возможно, намного удешевляет грузоперевозки. Используя естественные водные пути, можно перевозить большие объемы грузов. Соответственно отпадает необходимость в строительстве основных водных путей, а искусственные строятся в тех случаях, когда необходимо или ускорить доставку грузов или, при высоких объемах грузоперевозок, для увеличения грузопотока через данный пункт, и, соответственно для увеличения скорости прохождения грузов через пункт. Использование различных типов и классов судов позволяет перевозить любые грузы и на любые расстояния. В особенности стоит отметить суда типа река-море. Удобство данных судов заключается в том, что позволяет избежать перегрузочных операций с речных на морские суда. Недостатками данных судов является то, что, во-первых, необходимо при смене река/море необходимо менять капитанов, т.к. немногие морские капитаны имеют дипломы речников и наоборот.

Вторым, и, наверное, основным недостатком данного типа судов является то, что по правилам мореплавания, суда типа река-море не имеют право при морском плавании удаляться от берега более чем на 20 миль, то есть время плавания существенно увеличивается, т.к. приходится идти в обход.

Вызвано это ограничение тем, что суда должны быть способны плавать на небольших глубинах, причем с полной загрузкой, то есть осадка судна небольшая, соответственно невысокая остойчивость судна, особенно при бортовой качке. При плавании в реках этот факт полезен, но в морях, при шторме судно может просто перевернуться, поэтому и приходится ходить вдоль берега, чтобы всегда была возможность спрятаться от шторма. Суда типа «Ро-Ро» с открывающимися носом и/или кормой предназначены для морской транспортировки железнодорожных составов и автомобильных караванов. Основное удобство заключается в том, что время погрузки/разгрузки сведено до минимума. И автомобили и поезда просто своим ходом въезжают в судно. Таким образом экономится и время, и людские и технические ресурсы.

### 3. Автомобильный транспорт

Самый мобильный и самый удобный, особенно для перевозок небольшими партиями на малые и средние расстояния. В то же время самый дорогой и самый неэкологичный.

Удобство данного вида транспорта заключается в первую очередь в том, что автомобиль практически не требует никаких специальных погрузочно-разгрузочных сооружений, и в силу своей мобильности позволяет доставить грузы непосредственно «к двери» заказчика. Отпадает необходимость в перегрузочных операциях с автомобилями на другие виды транспорта.

## 2. Задание на выполнение практической работы

1. Требуется выбрать наиболее целесообразный вид транспортно-технологического комплекса согласно условия задания .

Из пункта отправления **А** в пункт назначения **В** в течение планируемого периода (1 год) необходимо перевезти определенный объем груза. Перевозка может осуществляться одним или смешанными видами транспорта с подключением к перевозке автомобильного, железнодорожного и речного транспорта (рис.1).

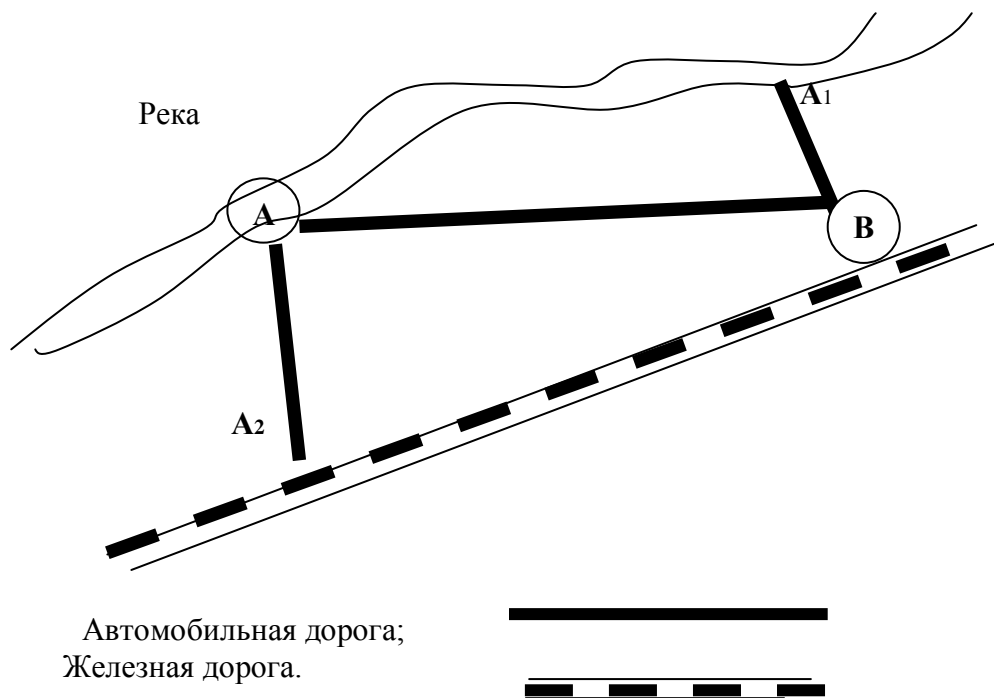


Рис.1. – Схема транспортных связей

Доставка груза может быть осуществлена по трем вариантам: 1) –из пункта А в пункт А2 автомобильным транспортом, далее из пункта А2 в пункт В железной дорогой ; 2) –из пункта А в пункт В автомобильным транспортом; 3) - из пункта А в пункт А1 речным транспортом, далее из пункта А1 в пункт В автомобильным транспортом.

### 3 Методика расчета по различным видам транспорта

Денежным выражением этих затрат общественного труда являются текущие (эксплуатационные) расходы, а также приравняемые к ним материальные средства, находящиеся в процессе перевозки.

Общие затраты рассчитывают по формуле:

$$Z = S_T + E_H \cdot \Phi_1 \quad (1)$$

где  $S_T$  – текущие эксплуатационные затраты, руб;

$E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,  $E_H=0,15$ ;

$\Phi$  – материальные средства в обороте, руб.

Текущие эксплуатационные затраты рассчитывают по формулам:

- для автомобильного транспорта

$$S_T^a = S_{M/a} \cdot l_M \cdot Q^T, \quad (2)$$

- для железнодорожного и речного транспорта

(3)

$$S_T^{ЖД(p)} = Q^Г \cdot S_{\Pi} \cdot l_{\Pi} + S_M \cdot l_M + S_B \cdot l_B$$

где  $Q^Г$  – годовой объем перевозок, т;

$S_{\Pi}$ ,  $S_B$  – себестоимость 1 ткм соответственно при подвозе груза автомобильным транспортом к магистральному транспорту и вывозу его с первоначального пункта, руб/ткм;

$S_M$  – себестоимость перевозки груза магистральным транспортом, руб/ткм;

$l_M$ ,  $l_{\Pi}$ ,  $l_B$  – расстояния перевозки соответственно магистральным транспортом, подвоза, вывоза, км.

Материальные средства в обороте определяются по формуле:

(4)

$$\Phi = \frac{Q^Г \cdot C_T \cdot t}{365}$$

где  $C_T$  – средняя цена одной тонны перевозимых грузов, руб;

$t$  – среднее время доставки груза, сут.

Среднее время доставки груза определяется следующим образом:

- для первого варианта доставки

(5)

$$t_1 = t_{\text{подв}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{разгр}}$$

где  $t_{\text{подв}}$  – время подвоза груза автомобильным транспортом к железнодорожной станции;

$t_{\text{ож}}$  – время ожидания погрузки на железнодорожной станции;

$t_{\text{погр}}$  – время погрузки;

$t_{\text{пер}}$  – время перевозки железнодорожным транспортом;

$t_{\text{разгр}}$  – время разгрузки в пункте назначения.

- для второго варианта доставки

(6)

$$t_2 = l_{\Pi} / V_{AT}$$

где  $l_{\Pi}$  – расстояние перевозки автомобильным транспортом, км;

$V_{AT}$  – скорость перевозки автомобильным транспортом, км/ч.

- для третьего варианта доставки

(7)

$$t_3 = t_{\text{ож}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{вывоза}}$$

где  $t_{\text{разгр}}$  – время разгрузки речного судна и перегрузки на автомобильный транспорт;

$t_{\text{вывоза}}$  – время вывоза груза автомобильным транспортом с речного порта в пункт назначения.

#### 4. Исходные данные для расчета

Необходимые технико-экономические данные для расчета взять табл. 1 – 7.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

Параметры	Номер варианта (цифра порядкового номера студента по журналу)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
A– B, км.	180	200	220	240	280	300	320	340	360	380
A1 – B, км.	10	8	10	11	9	14	10	7	11	9
A 2– B, км.	200	220	240	280	300	320	340	360	380	400
A – A1, км.	220	240	280	300	320	340	360	380	400	420
A – A2, км.	18	13	12	14	11	12	13	15	13	14
QГ, тыс.т	180	200	220	240	280	300	320	340	360	380
l т – тыс. р	16	15	14	13	11	12	10	9	13	11
Tн, час.	10		12		14		16		12	
Д р г	253		305		253		305		253	
Груз	Керамзит		Гравий гран		Гравий речн.		Щебень		Глина	

Таблица 2. Эксплуатационные затраты 1 т.км на перевозки разными видами транспорта, руб/ткм,

Вариант доставки	Расстояние перевозки, км								
	10	50	100	150	200	250	300	350	400
Железнодорожный тр.	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9
Ватомобильный тр.	2,0	2,7	3,2	3,8	4,9	5,2	5,8	6,4	7,2
Речной тр.	2,3	2,5	2,7	3,0	3,5	3,7	4,0	4,5	4,7

Таблица 3. Средние скорости по видам транспорта

Наименование	По видам транспорта
1. При прямой автомобильной доставке, км/час.	60
2. При подвозе-вывозе грузов автомобильным транспортом с железнодорожной станции, км/час.	25
3. При перевозке по железной дороге, км/час .	50
4. При перевозке по реке, км/час.	20

Таблица 4. Значения составляющих времени доставки груза

Наименование	Обозна- чение	По вариантам	
		Вариант 1	Вариант 3
1.Время ожидания погрузки на железнодорожной станции, сут.	тож	2	3
2. Время погрузки, сут.	тпог	1.5	1
3. Время разгрузки в пункте назначения, сут.	тразгр	1.5	1

Таблица 5. Себестоимость использования погрузочно-разгрузочных механизмов

Тип погрузочного механизма	Грузоподъемность, т	Емкость рабочего органа, м <sup>3</sup>	Продолжительность рабочего цикла, с.	Наименьший радиус поворота, мм	Себестоимость использования, руб/ч
<b>Автопогрузчики</b>					
4045М	3,2	0,57		3700	2,07
4008	10	2,5		3055	2,87
4016	5	0,8		4400	2,48
4022	2			2200	2,48
<b>Краны на автомобильном ходу</b>					
КС-1571	4				2,74
КС-2563	6,3				3,25
КС-2571	6,3				3,27
КС-3571	10				3,26
СМК-10	10				3,36
КС-4361	10				3,02
<b>Краны на пневмоколесном ходу</b>					
КС-4362	16				3,47

КС-5363	25				4,05
МКП-25	25				43
Краны козловые					
ККТ-516	5				2,30
ККУ-10	10				3,14
КД-5	5				1,87
КДКК-10	8				2,53
Экскаваторы					
Э-652Б		0,65	22		3,98
Э-10011		1,0	32		5,20
Э-1252Б		1,5	32		5,43
Э-2621А		0,3	15		2,56

Таблица 6. Нормы простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки (мин.)

Грузоподъемность автомобиля, т	Способ погрузки (разгрузки)			
	Механизированный		Немеханизированный	
	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы
В пунктах погрузки				
До 1,5	4	9	14	19
От 1,5 до 2,5	5	10	15	20
От 2,5 до 4	6	12	18	24
От 4 до 7	7	15	21	29
От 7 до 10	8	20	25	37
От 10 до 15	10	25	30	45
От 15 до 20	14	35	35	56
От 20 до 30	19	45	50	76
От 30 до 40	26	63	61	98
В пунктах разгрузки (кроме автомобилей-самосвалов)				
До 1,5	4	9		13
От 1,5 до 2,5	5	10	10	15
От 2,5 до 4	6	12	12	18
От 4 до 7	7	15	14	22
От 7 до 10	8	20	16	28
От 10 до 15	10	25	19	34
От 15 до 20	13	32	21	40
От 20 до 30	15	40	27	52
От 30 до 40	20	49	35	64
В пунктах разгрузки (для автомобилей-самосвалов)				
До 7	4	6		
От 7 до 10	6	8		
От 10 до 15	9	12		
От 15 до 20	14	16		
Свыше 20	24	27		

Таблица 7. Объемная масса насыпных и навалочных строительных грузов

Наименование груза	Пределы колебаний, т/м <sup>3</sup>	Средняя расчетная величина,
--------------------	-------------------------------------	-----------------------------



		т/м <sup>3</sup>
Асфальт, битум, гудрон	1,20÷1,54	1,35
Бетон (масса с гравием)	2,00÷2,40	2,20
Бетон с водой	1,70÷1,90	1,80
Бетон шлаковый	1,00÷1,70	1,50
Бетон с песчаником	2,10÷2,50	2,30
Бетон с кирпичным щебнем	1,60÷2,00	1,80
Гипс (насыпью)	0,80÷1,30	1,00
То же(камень)	1,40÷1,60	1,50
Глина свежая комовая	1,40÷2,70	2,00
Глина сухая куски	1,00÷1,80	1,50
Гравий гранитный	1,60÷1,86	1,60
Гравий речной и галька	1,50+1,80	1,70
Керамзит	0,50÷0,80	0,70
Земля рыхлая влажная	1,62÷1,78	1,70
Земля сухая	1,12÷1,28	1,20
Щебень	1,30÷2,0	1,90
Песок сухой	1.40÷1,70	1,65
Песок сырой	1,90÷2,05	1,95

### 5. Расчетная часть.

В соответствии с приведенной выше методикой произвести расчет общих затрат по трем вариантам доставки, приняв, что перевозка автомобильным транспортом осуществляется автомобилями-самосвалами МАЗ-5551 грузоподъемностью 10 т. Результаты расчетов свести в табл. 5.

Таблица 8. Сводная таблица сравнения расчетов по всем трем вариантам перевозки грузов.

№ п/п	Показатели расчетов	Варианты перевозок		
		1 Ж/д	2 Авт. тр-т	3 Река
1	Общее расстояние перевозки, км.			
2	Общее время перевозки, сут.			
3.	Годовой объем перевозок, т.			
4.	Затраты перевозок, тыс. руб.:			
	- магистральный транспорт			
	- с применением логистического подхода			
	- подвоз			
	- с применением логистического подхода			
	-средства в обороте			
	- с применением логистического подхода			
5	Общие затраты			

.	перевозок, тыс. руб. - с применением логистического подхода			
---	--	--	--	--

Дать характеристику полученных данных по 3-м вариантам, выбрать наиболее эффективный способ перевозки, сделать выводы по работе.

## Практическая работа № 2

### 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)

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

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:

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

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 .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 № 3

#### 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; **самопогрузчики 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.;

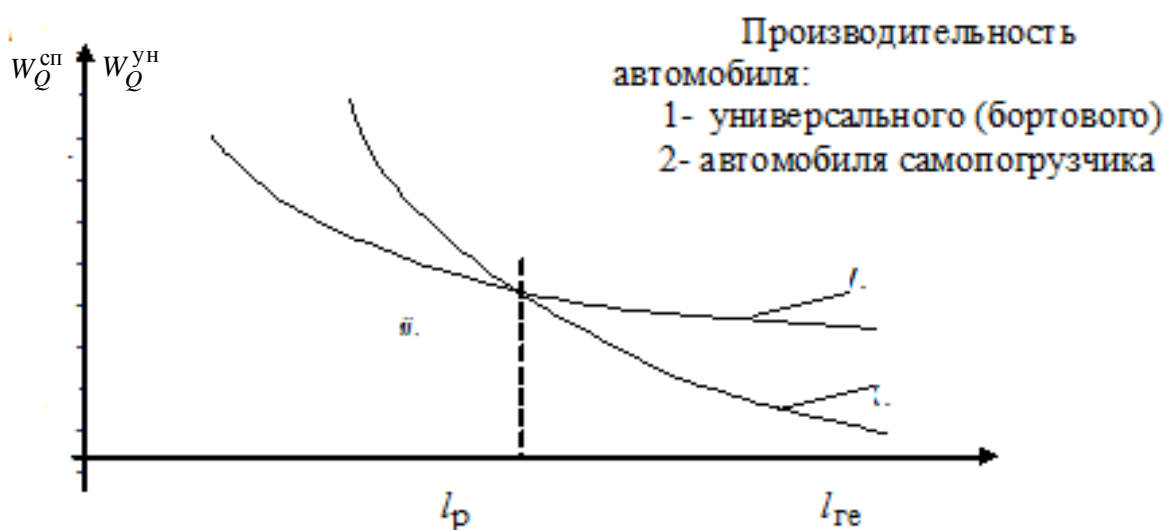
При работе в одинаковых условиях  $\beta$  для автомобиля-самосвала будет такой же, как и для бортового; то же и для коэффициента статического использования грузоподъемности. Приравняв выражения, определяющие  $W_Q^{ун}$  и  $W_Q^{сп}$  и, решив уравнение относительно  $l_{ге}$ , найдем равноценное расстояние перевозки грузов по производительности – 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 сдельный тягач, удовлетворяющий ограничению нагрузки на одну ось. Произвести расчет снижения стоимости перевозок при замене автомобиля МАЗ-5551 на сдельный 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 МАЗ-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  $Q_{i_2} = 158000$  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 эпюры грузопотоков (рис. 7)

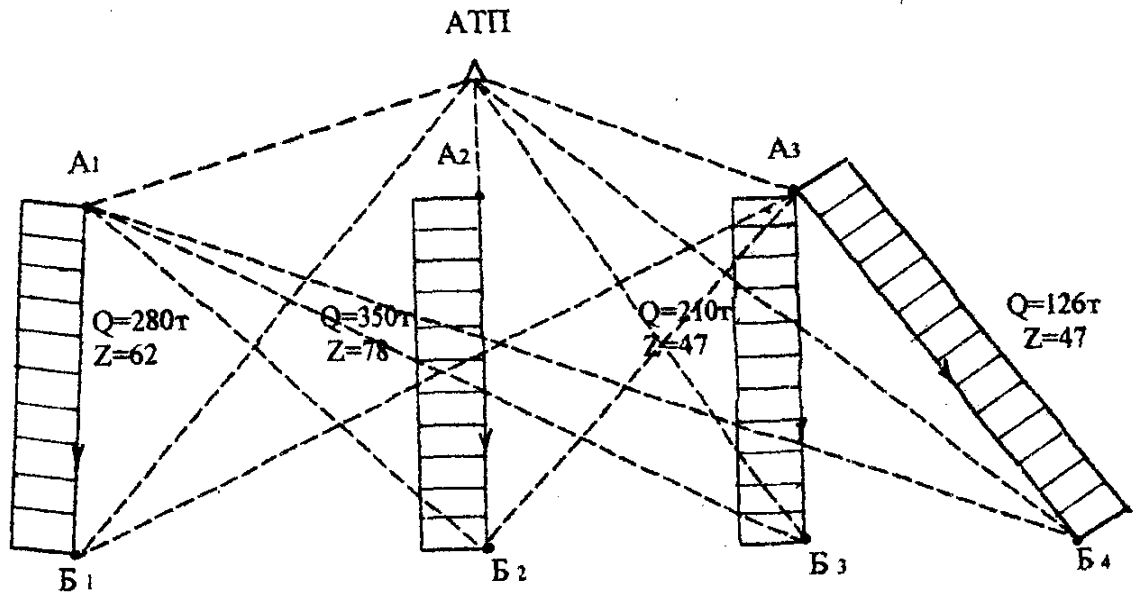


Рис. 7 Эпюры грузопотоков

## 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 ездки 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 ездки 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)
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	

Б <sub>1</sub>	11 <b>(62)</b>	2	15	15 <b>62</b>
Б <sub>2</sub>	13	10 <b>(78)</b>	3	9 <b>78</b>
Б <sub>3</sub>	6	14	10 <b>(47)</b>	2 <b>47</b>
Б <sub>4</sub>	9	7	9 <b>(47)</b>	5 <b>47</b>
Наличие груза (ездки)	4 <b>62</b>	12 <b>78</b>	12 <b>94</b>	<b>234</b>

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	$V_j$ $U_i$	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 <b>62</b>	15	<b>62</b>
Б <sub>2</sub>	8	13	10 <b>16</b> -Δ	3 <b>62</b> +Δ	<b>78</b>
Б <sub>3</sub>	11	6 <b>47</b>	14	10	<b>47</b>
Б <sub>4</sub>	14	9 <b>15</b>	7 +Δ	9 <b>32-Δ</b> 32	<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

«+  $\Delta$ » меньше, чем сумма расстояний в клетках «-  $\Delta$ » 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)
		$A_1$	$A_2$	$A_3$	
		-5	2	-5	
$B_1$	0	11	<b>62</b> 2	15	<b>62</b>
$B_2$	-1	13	10	3	<b>78</b>
$B_3$	2	<b>47</b> 6	14	10	<b>47</b>
$B_4$	5	15 9	<b>16</b> 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>	
B <sub>1</sub>	11 <b>(62)</b> 0	2 <b>62</b>	15	<b>62</b>
B <sub>2</sub>	13 <b>(78)</b>	10 <b>78</b>	3	<b>78</b>
B <sub>3</sub>	6 <b>47</b>	14 10 <b>(47)</b>		<b>47</b>
B <sub>4</sub>	9 <b>15</b>	7 <b>16</b>	9 ↔ <b>16 (47)</b>	<b>47</b>
<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 A<sub>3</sub> B<sub>4</sub> имеем две цифры 47 и 16, следовательно, можем назначить маятниковый маршрут с количеством ездов по меньшему числу

1) A<sub>3</sub>- B<sub>4</sub>; B<sub>4</sub>-A<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 грузеных 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		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	11 <b>(62)</b>	2 <b>62</b>	15

Б <sub>2</sub>	13	10	3
		(78)	78
Б <sub>3</sub>	6	14	10
	47		(47)
Б <sub>4</sub>	9	7	9
	15	16	(31)

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

3) А<sub>1</sub>В<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>3</sub> – Б<sub>3</sub>А<sub>1</sub> – 47 оборотов.

4) 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>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);

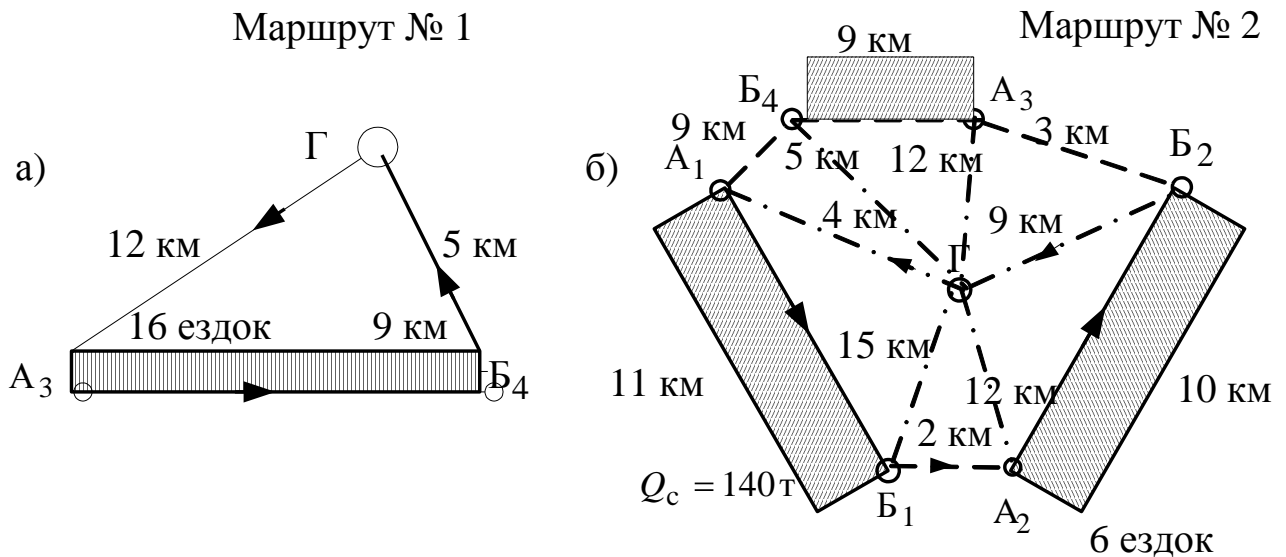


Рис. 8 Схемы маршрутов

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

- при начальном заезде в п.  $A_1$  величина  $l_0 = l_{0A1} + l_{0B1} - l_{xB1A1} = 4 + 15 - 11 = 8$ ,
- при начальном заезде в п.  $A_2$  величина  $l_0 = l_{0A2} + l_{0B4} - l_{xB4A2} = 12 + 9 - 10 = 11$ ,
- при начальном заезде в п.  $A_3$  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:
- на 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 $\beta$

$\beta = \frac{l_{2.сут}}{l_{об.сут}}$ , где  $l_{2.сут}$  - 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:

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

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

$$Q_{сут} = q_H \cdot \gamma_{ст} \cdot z \cdot n,$$

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

- для 1-го маршрута:

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

- для 2-го маршрута:

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

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 потребного 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
	A1	A2	A3	A4		
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
	A1	A2	A3	A4		
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
	A1	A2	A3	A4		
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
Б <sub>5</sub>	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
-----------------	------------------	-----	-----------

	A1	A2	A3	A4		
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
	A1	A2	A3	A4		
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
	A1	A2	A3	A4		
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	