

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 курсовой работы по дисциплине

**«ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ
И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА»**

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.

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт – неотъемлемая составная часть единой транспортной системы страны. Благодаря своим преимуществам имеет опережающее развитие по сравнению с другими видами транспорта.

Однако следует учитывать, что автомобиль является источником повышенной опасности. В мире в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) ежегодно погибают сотни тысяч и получают травмы миллионы людей, наносится громадный материальный ущерб экономике.

Безопасность движения – это многогранная комплексная проблема. Среди множества определяющих ее факторов можно выделить создание надежных в эксплуатации автотранспортных средств, их своевременное и качественное обслуживание, психофизиологические качества и уровень профессиональной подготовки водителей, качество и состояние проезжей части и организацию дорожного движения, качество подготовки специалистов автомобильного транспорта высшей и средней квалификации по вопросам безопасности движения.

Настоящие методические указания позволяют значительно углубить знания будущих специалистов автомобильного транспорта по всем основным разделам курса "Безопасность движения" и, следовательно, призваны оказать существенное влияние на снижение аварийности на автомобильном транспорте.

Цель и задачи курсовой работы

Цель выполнения курсовой работы - закрепление и углубление знаний студентов по дисциплинам фундаментального, общетехнического и профессионального циклов, а также подробное изучение современных методов планирования экспериментов, математического моделирования объектов и систем контроля и управления.

Задачей курсовой работы приобретение студентами навыков выбора необходимого плана эксперимента в соответствии с поставленной перед исследователем проблемой, построения матрицы планирования, обработки и анализа полученных результатов в зависимости от выбранного плана эксперимента.

Курсовая работа должна быть выполнена в соответствии со стандартом предприятия ВлГУ. Расчеты, выводы формул, принятие гипотез должны поясняться и обосновываться. Помимо этого все расчеты должны содержать начальные, промежуточные и окончательные данные.

Работа состоит из пояснительной записки на 20 - 25 страницах и графической части объемом 2 - 3 листа формата А4.

Темы курсовой работы

Предлагаются с учетом персональных научных интересов учащегося-исполнителя, после чего утверждаются преподавателем. Темы должны быть в границах тем, предусмотренных учебным планом. При оформлении должен оформляться лабораторный журнал.

Требования к оформлению научного отчета

Научный отчет о проведенных исследованиях является не менее важным, чем лабораторный журнал - по нему другие исследователи смогут ознакомиться с вашими результатами. Цель отчета - изложить цель, ход и результаты эксперимента в виде, в котором их наиболее удобно понять и проверить другим людям. В частности, это касается и отчетов о выполнении студентами лабораторных работ - их будут проверять преподаватели и использовать другие студенты.

Важным свойством научного (и любого) отчета является доверие к нему со стороны читателей. Это значит, что в отчете обязательно следует привести те экспериментальные или статистические данные, на которых основываются ваши выводы - при желании исследователь может повторить расчеты и проверить их достоверность и адекватность полученных вами результатам. Естественно, что они должны быть полностью перепроверены перед представлением отчета на суд научной общественности (или преподавателя).

При оформлении отчета стоит выделять те экспериментальные данные, результаты и идеи, которые получены другими исследователями и лабораториями. Заниматься плагиатом, т. е. присваивать себе авторство, небезопасно - в случае уличения исследователь может считать свою научную карьеру завершённой, а студент - не ждать хорошей оценки (и, возможно, ему придется переделывать отчет).

В отчете должны быть четко выделены разделы:

- Название отчета - как правило, приводится на титульной странице.
- Данные о группе исследователей, выполнивших эксперимент, и лаборатория (предприятие), в котором он проводился.
 - Цель исследований - кратко формулируются основные задачи или необходимость достижения определенных результатов.
 - Экспериментальные данные - по аналогии с лабораторным журналом, необходимо указывать используемые материалы, условия проведения (температура, давление, напряженность магнитного поля, частота вращения и т.д.), продолжительность и другие параметры эксперимента, важные для его воспроизведения.
 - Теоретические выкладки, позволяющие читателям понять те модельные функциональные зависимости, в рамках которых происходит интерпретация экспериментальных данных.
 - Обработка экспериментальных данных - представление данных в графическом (более наглядном для понимания виде), оценка параметров функциональных зависимостей, их погрешностей, статистическая проверка гипотез об адекватности используемых моделей. При использовании программных пакетов указывайте их название, версию и значения численных параметров, используемых при обработке данных.
- Результаты исследования - приводятся выводы о подтверждении или опровержении рассматриваемых гипотез. Следует использовать глаголы «исследованы», «проверены», «измерены» и т.п.
- Список литературы - библиографические ссылки на те книги и статьи, из которых были использованы экспериментальные данные, результаты или идеи.

Более наглядными, чем таблицы, являются графики зависимостей исследуемых физических величин. Графики дают визуальное представление о связи между величинами, что крайне важно при интерпретации полученных данных, так как графическая информация легко воспринимается, вызывает больше доверия, обладает значительной емкостью. На основе графика легче сделать вывод о соответствии

теоретических представлений данным эксперимента.

При построении графика следует учитывать следующие характеристики:

- Оси - графики, за редким исключением, строят в прямоугольной системе координат, где по горизонтальной оси (оси абсцисс) откладывают аргумент, независимую величину, а по вертикальной оси (оси ординат) - функцию, зависимую величину.

- Масштаб по осям - численное значение физической величины, соответствующее единичному отрезку. Оси необязательно должны содержать начало координат - обычно учитывают минимальное и максимальное значение. При необходимости выбирают логарифмический или двойной логарифмический масштаб.

- Подписи осей - название откладываемой величины, масштабный коэффициент.

- Шкала - подписи к осям в виде числового масштаба, с учетом масштабного коэффициента. Обычно выбираются некие «круглые» числа, с минимумом знаков после запятой.

- Масштабная сетка - для удобства определения величин конкретных точек делают тонкие вертикальные и горизонтальные линии, которые являются продолжениями отметок шкалы.

- Экспериментальные точки - должны быть отчетливо видны. Если на одном графике показаны несколько зависимостей, их надо выделить точками разного вида (кружочки, ромбики, квадратики и т.д.).

- Проведение кривых - экспериментальные точки соединяют плавной кривой, чтобы они в среднем были одинаково расположены по обе стороны от проведенной кривой. Если известно математическое описание наблюдаемой зависимости, то теоретическая кривая проводится точно так же. Правильно построенная кривая должна заполнять все поле графика, что будет свидетельством правильного выбора масштабов по каждой из осей. Если же значительная часть поля оказывается незаполненной, то необходимо заново выбрать масштабы и перестроить зависимость.

- Погрешности измерений - вокруг проставленной экспериментальной точки строят два отрезка, параллельные осям абсцисс и ординат. В выбранном масштабе длина каждого отрезка должна равняться удвоенной погрешности величины, откладываемой по параллельной оси. Центр отрезка должен приходиться на экспериментальную точку.

- Название - под графиком должно быть приведено его название, поясняющее, к чему относится изображенная зависимость.

Все страницы, таблицы, формулы, схемы и графики должны быть пронумерованы (в порядке использования). В начале отчета обычно приводят содержание отчета. Если таблицы или графики имеют значительный размер и мешают связанному восприятию текста, их стоит вынести в Приложения и дать на них ссылку в тексте.

1. ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Исходные данные к курсовой работе студент выбирает из рекомендуемых кафедрой автомобильного транспорта (см. табл. 24 - 25) или предлагает свою тему, направленную на решение вопросов механизации и автоматизации производственных процессов для конкретных АТП и СТО, внедрение систем диагностирования автомобилей и управления производством. Тема работы по объему и содержанию должна соответствовать требованиям рабочей программы и утверждаться руководителем. По желанию студента ему может быть предложено индивидуальное задание на работу по научно-исследовательской тематике.

В процессе выполнения работы студенту рекомендуется периодически консультироваться со своим руководителем. Выполненная работа в полном объеме передается для рецензирования руководителю..

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и графический материал.

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с индивидуальным заданием на проектирование, которое выдается руководителем проекта. В пояснительной записке приводится расчет производственной программы АТП по всем видам ТО и ремонта автомобилей, обоснование и описание принятых методов ТО, ремонта и режимов работы производственных зон и участков, расчеты численности производственного персонала, производственно-складских помещений, технологического оборудования. Объем пояснительной записки 30 - 40 страниц.

Рекомендуется следующий порядок расположения материала в пояснительной записке:

- титульный лист с указанием названия проекта, фамилии студента и руководителя;
- задание на курсовой проект;
- содержание;
- введение;
- технологический расчет АТП;
- технологический расчет производственных зон, участков, складов;
- планировочное решение производственного корпуса;
- проектирование производственной зоны, участка;
- конструкторско-исследовательский раздел;
- технико-экономическая оценка проекта;
- заключение;
- список использованной литературы.

Пояснительная записка относится к текстовым документам и должна в основном соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-79 в ГОСТ 2.106-85. Ее следует выполнять на листах формата А1 (297х210 мм) с нанесением ограничительной рамки, отстоящей от левого края листа на 20 мм и от остальных на 5 мм.

Первым листом пояснительной записки является титульный лист. Надписи на нем выполняются чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304-85) черной тушью или простым карандашом. Допускается печатание титульного листа и пояснительной записки в целом на пишущей машинке.

Основная надпись заглавного листа должна выполняться по ГОСТ 2.104-85, на этом же листе рекомендуется писать содержание пояснительной записки. При оформлении остальных листов дополнительные графы в левом нижнем углу в текстовых документах учебного заведения можно исключить. Все таблицы и надписи к рисункам выполняются основным чертежным шрифтом.

При объеме записки свыше 10 листов допускается произвольный, но единообразный и удобочитаемый шрифт. Текст выполняется на одной стороне листа чернилами темного цвета.

Расстояние между строками в тексте следует выдерживать равным двойной высоте принятого шрифта (при машинописи печать через два интервала). Расстояние от рамки до границы текста рекомендуется оставлять: в начале строк - не менее 5 мм, в конце - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней внутренней рамки документа должно быть не менее 10 мм.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Предполагает ознакомление с методами оптимизации перевозок массовых грузов, получение практических навыков по планированию перевозок с применением методов линейного программирования.

1. Содержание работы

1. Провести обработку исходных данных и внести их в матрицу линейного программирования.
2. Составить матрицу холостых пробегов автомобилей, первоначально загружая клетки с минимальным расстоянием
3. По приведенной методике провести минимизацию холостых пробегов и проверить ее на отсутствие потенциально незагруженных клеток
4. Составить совмещенную матрицу исходных данных и холостых пробегов и по ней назначить оптимальные маршруты перевозок

5. Провести расчет технико-экономических показателей работы автомобилей на разработанных маршрутах и оценить эффективность разработанного плана перевозок

Порядок выполнения работы

1. Уточнение исходных данных

На основании исходных данных (выбираются в соответствии с порядковым номером по журналу см. прил. 1), составляется суточный объем перевозок (табл. 1, где число ездов определено по формуле:

$$z_i = \frac{Q_i}{q_n \cdot \gamma_{сп.i}}$$

где Q_i - объем перевозок, т;

q_n - номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

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

$$z_1 = \frac{280}{4,5 \cdot 1} = 62, \quad z_2 = \frac{350}{4,5 \cdot 1} = 78 \text{ и т.д.}$$

С учетом данных табл. 1 и расстояний между грузопунктами (табл. 2) строим схему перевозок и эпюру грузопотоков (рис. 1).

Таблица 1. Суточный объем перевозок

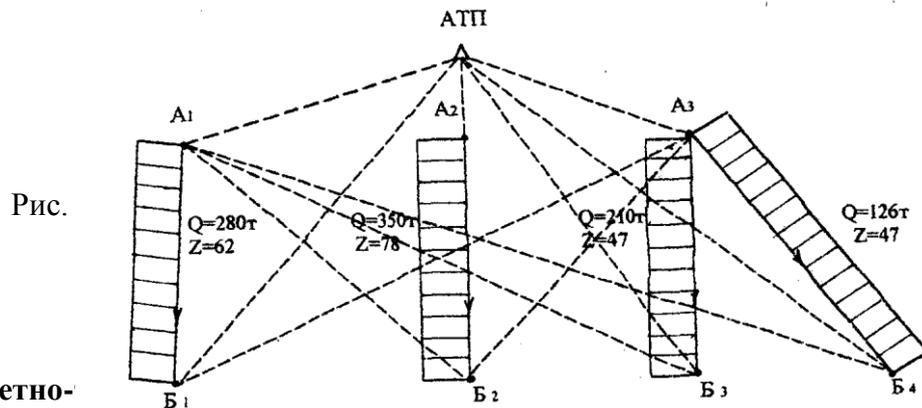
№ п/п	Грузоот-правитель	Условное обозн.	Грузополу-чатель	Условн. обозн.	Род груза	Объем перевозок	
						тонн	ездок
1	Склад минеральных удобрений	A ₁	Совхоз	Б ₁	Удобрения	280	62
2	Карьер	A ₂	Строительство дороги	Б ₂	Песок	350	78
3	Торфо-предприятия	A ₃	Котельная Поле колхоза	Б ₃ Б ₄	Брикет Торф	210 126	47 47
ИТОГО:						966	234

Показатели работы автомобиля:

$$q_H = 4,5 \text{ т}; T_H = 16,0 \text{ ч}; V_T = 22,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$$

Таблица 2. Расстояния между грузопунктами, км

Условные обозначения	А,	А2	А3	АТП
Б ₁	11	2	15	15
Б ₂	13	10	3	9
Б ₃	6	14	10	2
Б ₄	9	7	9	5
АТП	4	12	12	0



2. Расчетно-

2.1.1. 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 грузопотоков (см. табл. 1) и таблицы расстояний (табл. 2) заносим в табл. 3, называемую матрицей. Получаем зашифрованный план перевозок, т.е. план, заявленный поставщиками, где цифры в кружках указывают число ездов с грузом из А, поставщика в В_j получателя за сутки, а цифры, указанные в правом верхнем углу клеток, - расстояние в километрах между пунктами. Маршруты составляем таким образом, чтобы, не меняя характера перевозок грузов, указанных в заказе, добиваемся наибольшего значения коэффициента использования пробега за счет минимизации холостых и нулевых пробегов.

Таблица 3

Матрица № 1(исходных данных)

Грузополучатели	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
	A ₁	A ₂	A ₃	
Б ₁	11 (62)	2	15	15 62
Б ₂	13	10 (78)	3	9 78
Б ₃	6	14	10 (47)	2 47
Б ₄	9	7	9 (47)	5 47
Наличие груза (ездки)	4 62	12 78	12 94	234

Для получения наименьших холостых пробегов составляем расчетную матрицу № 2 (табл. 4), которую решаем следующим образом:

1) В матрице № 2 производим первоначальное закрепление получателей за поставщиками по наименьшему расстоянию между ними, т. е. в первую очередь заполняем те клетки, которые указывают на наименьшее расстояние. 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 A₂Б₄, так как $14 + 2 = 16 > 7$. Следовательно, план перевозок не оптимален и его можно улучшить.

Таблица 4 Матрица № 2(минимальных холостых пробегов)

Грузополучатели	V_j U_i	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
		A_1	A_2	A_3	
		-5	2	-5	
Б ₁	0	11	62 2	15	62
Б ₂	8	13	16 - Δ	10 3	78
Б ₃	11	6	14	10	47
Б ₄	14	9	+Δ	9	47
Наличие груза (ездки)		62	78	94	234

5) Совершенствование плана перевозок осуществляется следующим образом. В клетку, для которой не выполняется условие $U_i + V_j = \sum l_{ij}$, вписываем поставку величиной Δ (для нашего примера Δ = 16). Так как сумма поставок по строкам и столбцам должна оставаться неизменной, то необходимо прибавить и вычесть Δ из поставок в других клетках обходя их в той последовательности, при которой значение Δ 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 Δ 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. Результаты нового плана перевозок заносим в новую таблицу (табл. 5), получаем матрицу № 3 с улучшенным планом перевозок.

Таблица 5

Матрица № 3(улучшенный план перевозок)

Грузополучатели	V_j U_i	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
		A_1	A_2	A_3	
		-5	2	-5	
Б ₁	0	11	2	15	62
Б ₂	-1	13	10	3	78
Б ₃	2	6	14	10	47
Б ₄	5	9	7	9	47
Наличие груза (ездки)		62	78	94	234

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

Для составления рациональных маршрутов перевозок совмещаем матрицы № 1 и № 3. Получаем совмещенную матрицу № 4 (табл. 6), по которой назначаем маршруты.

Таблица 6 Матрица №4 (совмещенный план перевозок)

Получатели	Поставщики			Потребность в грузе (ездки)
	A_1	A_2	A_3	
Б ₁	11	2	15	62
Б ₂	13	10 (78)	3 (78)	78
Б ₃	6 (47)	14	10 (47)	47
Б ₄	9	7	9 ↔	47
Наличие груза (ездки)	62	78	94	234

В тех клетках совмещенной матрицы № 4, где имеются две цифры (в кружке и без него), назначаем маятниковые маршруты, количество ездов по которым равно наименьшей цифре.

Для нашего примера в клетке A_3 Б₄ имеем две цифры 47 и 16, следовательно, можем назначить маятниковый маршрут

1) A_3 - Б₄-Б₄- A_3 -16 ездов.

Это количество ездов исключается из дальнейшего рассмотрения.

Когда все маятниковые маршруты найдены, переходим к назначению кольцевых маршрутов, для чего в матрице строим четырехугольные (шестиугольные и т.д.) контуры,

все вершины которых лежат в загруженных клетках причем вершины с грузеными езками должны чередоваться с вершинами холостых ездов.

В нашем примере получено три таких контура, которые представлены в матрицах № 5 и № 6 (табл. 7 и 8).

Таблица 7 Матрица №5

Грузополучатели	Поставщики		
	A ₁	A ₂	A ₃
Б ₁	11 (62)	2 62	15
Б ₂	13	10 (78)	3 78
Б ₃	6 47	14	10 (47)
Б ₄	9 15	7 16	9 (31)

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

2) A₁B₁ – B₁A₂ - A₂B₂ – B₂A₃ - A₃B₄ - B₄A₁ - 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.

Таблица 8

Матрица № 6

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

3. Расчет технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на маршрутах

По данным матрицы № 6 (табл. 8) назначаем следующие кольцевые маршруты:

3) A₁B₁ - B₁A₂ - A₂B₂ – B₂A₃ - A₃B₃ - B₃A₁ - 47 оборотов.

4) A₂B₂ - B₂A₃ - A₃B₄ - B₄A₂ - 16 оборотов.

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

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

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

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

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:

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

Коэффициент использования пробега β

$\beta = \frac{l_{г.сут}}{l_{об.сут}}$, 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:

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

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

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

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:

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

Для остальных маршрутов расчет проводится аналогично

2.3. Оценка эффективности назначения кольцевого маршрута

Для оценки эффективности назначения кольцевого маршрута 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты исходных данных

Студент выбирает № варианта в соответствии с порядковым номером по журналу.

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

Вариант 1-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	12	13	(336)11	10	Песок
B_2	9	(245)12	13	9	Грунт
B_3	(140)11	15	12	11	Песок
B_4	(105)14	8	5	9	Щебень
АТП	6	4	7	0	

Показатели работы автомобиля МА3-503Б:

$$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 22,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$$

Вариант 2-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(2100)8	3	8	9	Щебень
B_2	9	(700)9	2	7	Песок
B_3	4	(560)6	4	2	Песок
B_4	9	(980)7	4	8	Песок
B_5	6	8	(700)3	4	Уголь
АТП	3	7	5	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-55102:

$$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 16,0 \text{ ч}; V_T = 26,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$$

Вариант 3-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	11	15	(245)11	10	Песок
B_2	9	(210)12	13	9	Грунт
B_3	(140)12	13	7	11	Песок
B_4	(105)14	8	6	9	Щебень
АТП	6	4	7	0	

Показатели работы автомобиля МАЗ-503Б:

$$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 24,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$$

Вариант 4-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3	A_4		
B_1	(66)11	5	22	16	6	Песок
B_2	10	(55)4	13	15	8	Уголь
B_3	12	(110)15	10	17	3	Уголь
B_4	0	6	(132)18	5	10	Щебень
B_5	15	20	5	(27,5)12	5	Опилки ($\gamma = 0,5$)
АТП	5	13	6	8	0	

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555:

$$q_H = 5,5 \text{ т}; T_H = 12,0 \text{ ч}; V_T = 28,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 12 \text{ мин.}$$

Вариант 5-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(840)12	3	5	3	Песок
B_2	14	(480)13	2	10	Грунт
B_3	3	8	(516)15	11	Уголь
B_4	1	3	(480)2	2	Щебень
АТП	10	3	5	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-5511:

$$q_H = 12,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 26,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 24 \text{ мин.}$$

Вариант 6-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(550)7	2	7	11	Щебень
B_2	3	(550)12	7	11	Гравий
B_3	4	(1100)13	(550)8	12	Гравий
B_4	(660)8	13	4	0	Щебень
АТП	8	13	5	0	

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-ММЗ-554М:

$$q_H = 5,5 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 28,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 12 \text{ мин.}$$

Вариант 7-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(560)17	2	11	13	Грунт
B_2	18	(480)10	3	14	Гравий
B_3	7	(560)18	(480)20	3	Гравий
АТП	4	15	17	0	

Показатели работы автомобиля МАЗ-5549:

$q_H = 8,0 \text{ т}; T_H = 12,0 \text{ ч}; V_T = 24,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 16 \text{ мин.}$

Вариант 8-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	9	(350)12	13	9	Песок
B_2	11	13	(140)8	3	Грунт
B_3	6	6	(210)18	5	Уголь
B_4	(140)10	4	15	8	Щебень
АТП	9	6	16	0	

Показатели работы автомобиля МАЗ-503Б:

$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 22,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$

Вариант 9-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	8	3	(160)8	7	Гравий
B_2	15	(320) 2	7	11	Щебень
B_3	(160)6	8	3	5	Песок
B_4	(240)4	17	8	4	Песок
АТП	3	7	8	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-5320:

$q_H = 8,0 \text{ т}; T_H = 10,0 \text{ ч}; V_T = 25,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 16 \text{ мин.}$

Вариант 10-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(99)9	12	13	9	Песок
B_2	6	(55)4	7	2	Уголь
B_3	15	(99)20	5	15	Уголь
B_4	10	5	(165)13	8	Щебень
АТП	5	5	6	0	

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-ММЗ-554М:

$q_H = 5,5 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 26,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 12 \text{ мин.}$

Вариант 11-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(360)16	7	6	12	Грунт
B_2	15	2	(420)7	11	Песок
B_3	11	(420)18	10	7	Щебень
B_4	(360)4	17	8	0	Гравий
АТП	4	17	8	0	

Показатели работы автомобиля МАЗ-205:

$$q_H = 6,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 20,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 12 \text{ мин.}$$

Вариант 12-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(155)10	5	9	7	Мука в мешках
B_2	10	(70)10	11	14	Мука в мешках
B_3	7	11	(155)15	13	Мука в мешках
B_4	21	15	(95)1	19	Мука в мешках
АТП	5	6	14	0	

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-130:

$$q_H = 5,0 \text{ т}; T_H = 8,0 \text{ ч}; V_T = 25,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 40 \text{ мин.}$$

Вариант 13-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(300)8	4	9	10	Кирпич силикатный
B_2	3	(300)7	7	4	Кирпич силикатный
B_3	11	(500)11	2	6	Кирпич красный
B_4	8	5	(1000)7	8	Кирпич красный
АТП	7	10	4	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-53215:

$$q_H = 10,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 24,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 1 \text{ ч.}$$

Вариант 14-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(200)11	5	3	10	Пшеница в мешках
B_2	(108)7	(240)13	12	4	Пшеница в мешках
B_3	9	(240)7	(400)5	10	Мука
B_4	5	8	(400)9	6	Мука

АТП	11	10	12	0	
-----	----	----	----	---	--

Показатели работы автомобиля МАЗ-53366:

$$q_H = 8,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 22,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 48 \text{ мин.}$$

Вариант 15-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	(150)12	18	16	5	Мука в мешках
B_2	14	(150)8	(100)10	4	Мука в мешках
B_3	(100)12	5	3	9	Мука в мешках
B_4	8	(100)6	4	8	Мука в мешках
АТП	10	8	6	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-53215:

$$q_H = 10,0 \text{ т}; T_H = 8,0 \text{ ч}; V_T = 25,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 1 \text{ ч.}$$

Вариант 16-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	B_1	B_2	B_3		
A_1	16	(450)10	12	8	Щебень
A_2	(150)18	12	(300)14	9	Песок
A_3	(150)21	(450)15	7	8	Глина
A_4	18	8	(300)14	10	Песок
АТП	12	8	7	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-65115:

$$q_H = 15,0 \text{ т}; T_H = 8,0 \text{ ч}; V_T = 23,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 30 \text{ мин.}$$

Вариант 17-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	B_1	B_2	B_3	B_4		
A_1	(140)12	14	16	17	9	Песок
A_2	18	(140)8	(70)14	5	8	Песок
A_3	16	10	12	(210)3	4	Щебень
A_4	(70)18	12	(210)14	5	8	Щебень
АТП	5	13	6	8	0	

Показатели работы автомобиля МАЗ-503Б:

$$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 12,0 \text{ ч}; V_T = 21,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$$

Вариант 18-й

Грузополучатели	Грузоотправители				АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3	A_4		
B_1	(100)22	0	(160)8	18	9	Пшеница в мешках
B_2	30	(100)18	(200)25	0	23	Ячмень
B_3	15	9	18	(100)17	8	Мука
АТП	14	9	13	20	0	

Показатели работы автомобиля ЗИЛ-130:

$$q_H = 5,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 26,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 34 \text{ мин.}$$

Вариант 19-й

Грузополучатели	Грузоотправители			АТП	Род груза
	A_1	A_2	A_3		
B_1	9	(350)12	13	9	Песок
B_2	11	10	(140)8	8	Грунт
B_3	6	6	(210)18	15	Уголь
B_4	(140)10	4	15	8	Щебень
АТП	5	13	6	0	

Показатели работы автомобиля КамАЗ-5510:

$q_H = 7,0 \text{ т}; T_H = 14,0 \text{ ч}; V_T = 24,0 \text{ км/ч}; t_{П-Р} = 14 \text{ мин.}$