

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

(РУТ (МИИТ))

Кафедра _____ "Управление транспортными процессами" _____

(название кафедры)

Автор: Гершвальд А.С., д.т.н., проф. _____

(ф.и.о., ученая степень, ученое звание)

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Информационные технологии в пассажирском комплексе»

_____ (название)

Специальность:	23.05.04 – Эксплуатация железных дорог
Специализация:	Пассажирский комплекс ж.д. транспорта
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная

Москва 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (цель и задачи настоящей работы).....	2
1. Тема контрольной работы (название темы).....	2
2. Технологическая постановка задачи (Описание процесса удовлетворения спроса на пассажирские перевозки с использованием возможностей повышения прибыли ОАО РЖД. Ставятся две задачи: определения на длительный период взаимоприемлемой цены проездного билета и планирование требуемой на текущие сутки длины поезда.....	2
3. Задача №1. Определение экономически обоснованной цены билета в пригородном сообщении (Задание студенту, исходные данные, указания по выбору варианта исходных данных, рекомендации по решению)	4
4. Задача №2. Расчет схемы пассажирского состава по данным о предварительно проданных билетах (Задание студенту, исходные данные, указания по выбору варианта исходных данных, рекомендации по решению).....	9
Список литературы.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Целями выполнения контрольной работы является:

- получение достаточных знаний по дисциплине “Информационные технологии в пассажирском комплексе” по заданной теме;
- приобретение навыков планирования процессов удовлетворения спроса на перевозки при минимальных затратах ОАО «РЖД»;
- овладение методами решения задач, которые могут использоваться на базе вычислительной техники.

Перед началом выполнения контрольной работы студенту следует ознакомиться с рекомендованной литературой, прослушать установочные лекции.

1 ТЕМА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Планирование процесса удовлетворения спроса на перевозки с минимальными затратами.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

В России и в некоторых странах мира пассажирские перевозки являются дотационными. В связи с этим руководство пассажирских компаний стремится снижать затраты на перевозки различными методами. К таким методам относится выбор длины поезда в зависимости от числа проданных билетов..

Компания заинтересована в увеличении своей прибыли, которая зависит не только от уровня затрат, но и от размера доходов. Повышение цены билета приводит к повышению дохода. Однако следует помнить о конкуренции, которая на каком-то уровне может привести к потере

некоторой части клиентов (пассажиров). Необходимо устанавливать такую цену, чтобы она устраивала и пассажиров и компанию.

Железнодорожный транспорт осуществляет перевозку пассажиров в дальнем сообщении в различных типах вагонов, от которых зависит и стоимость проезда и затраты на перевозки. При расчёте схемы (композиции) состава поезда дальнего следования необходимо по возможности максимально учитывать спрос различных по уровню доходов групп населения на перевозку и технические возможности железных дорог предоставлять соответствующие ресурсы с сохранением определённой прибыльности.

Для расчета схемы состава используется два типа информационных технологий: предварительного и оперативного расчёта.

Предварительный расчет выполняется на длительный срок на основе обработки средне-статистической информации. Результат расчёта (схема) выступает в качестве нормативной композиции (или ядра).

В масштабе реального времени спрос на перевозки колеблется и в отдельные периоды выделенные ресурсы могут быть не востребованными, что может приводить к неоправданным затратам. А, когда спрос превышает нормативные возможности перевозок, то могут иметь место упущенные доходы.

Минимизация затрат и максимизация доходов возможна за счёт применения информационных технологий, использующих оперативную информацию о предварительной продаже билетов (не позднее, чем за сутки) на каждый поезд. Источником информации в этом случае является информационная система «Экспресс».

Задача оперативного расчёта композиции поезда формулируется следующим образом. «По информации о проданных билетах рассчитать потребное количество вагонов в поезде и доказать эффективность оперативного применения компьютерной технологии»

Цена билета на проезд в электропоездах должна быть доступной для населения и рентабельной для перевозчика. Для соблюдения баланса интересов необходимо установить некоторое соотношение между ценой билета и качеством транспортного обслуживания.

При увеличении цены билета компания может потерять часть пассажиров. Для сохранения рентабельности в этом случае следует уменьшить количество мест в поездах путем уменьшения количества поездов или длины каждого поезда.

Задача ставится так: «Установить зависимость цены билета от объема перевозок при заданной рентабельности (норме прибыли)»

3. ЗАДАЧА №1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ЦЕНЫ БИЛЕТА В ПРИГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ»

Содержание

3.1. Задание студенту.....	4
3.2. Исходные данные.....	4
3.3. Указания по выбору варианта.....	16
3.4. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	5
3.5. Пример решения задачи.....	5

3.1. Задание студенту

3.1.1. Дано

Количество перевезённых пассажиров, вычисляемое по формуле:

$$A^{от} = 2 * \sum_{i=1}^{n^{оп}} A_i \quad [1]$$

где: $n^{оп}$ – число остановочных пунктов, на которых производится посадка пассажиров, следующих в одном направлении;

A – количество пассажиров, садящихся в пригородные поезда на i -ом остановочном пункте и следующих в одном направлении

Себестоимость одной поездки:

$$C^п = c * l * m,$$

где: c – стоимость одного вагоно-километра;

l – расстояние перевозки (длина маршрута);

m – количество вагонов в поезде (длина поезда).

Рентабельность компании - P

3.1.2. Требуется:

Составить таблицу экономически обоснованных цен на билеты в зависимости от населённости поезда.

3.2. Исходные данные

3.2.1. Нормативная информация

Себестоимость одного рейса электропоезда из 11 вагонов на 100 км –
 $C^{п100} = 37916$ руб [2]

Вместимость одного межобластного вагона - $a^{мo} = 86$ мест;

Предельные длины электропоезда (вагонов) $6 < D^{отр} < 12$

Таблица 1. Рентабельность (Р)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(%)	15	17	19	21	23	25	30	35	40	50

3.2.2. Входная текущая информация

Таблица 2. Расстояние между зонными станциями (l)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние (км)	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110

3.3. Указания по выбору варианта

Исходные данные по таблицам 1, 2, студент выбирает по последней цифре своего шифра. Остальные исходные данные относятся ко всем шифрам

3.4. Методические указания по выполнению контрольной работы

Порядок выполнения работы определяется алгоритмом, приведен на рисунке 1

3.5. Пример решения задачи (по варианту х)

3.5.1. Дано

Таблица 3. Нормативно-справочная и входная текущая информация (по варианту х)

Реквизиты	Обозначение	Измеритель	Значение
Себестоимость одного рейса электропоезда из 11 вагонов на расстояние 100 км [3]	$C^{п100}$	Руб,	37916
Вместимость вагона	a^{mo}	Сидячих мест	86
Предельные длины поезда	$D^{огр}$	вагон	$6 < D^{огр} < 12$
Рентабельность	П	%	20
Расстояние (длина маршрута)	l	км	85

3.5.2. Требуется

Составить таблицу экономически обоснованных цен на билеты в зависимости от числа перевозимых пассажиров.

3.5.3. Решение по схеме алгоритма

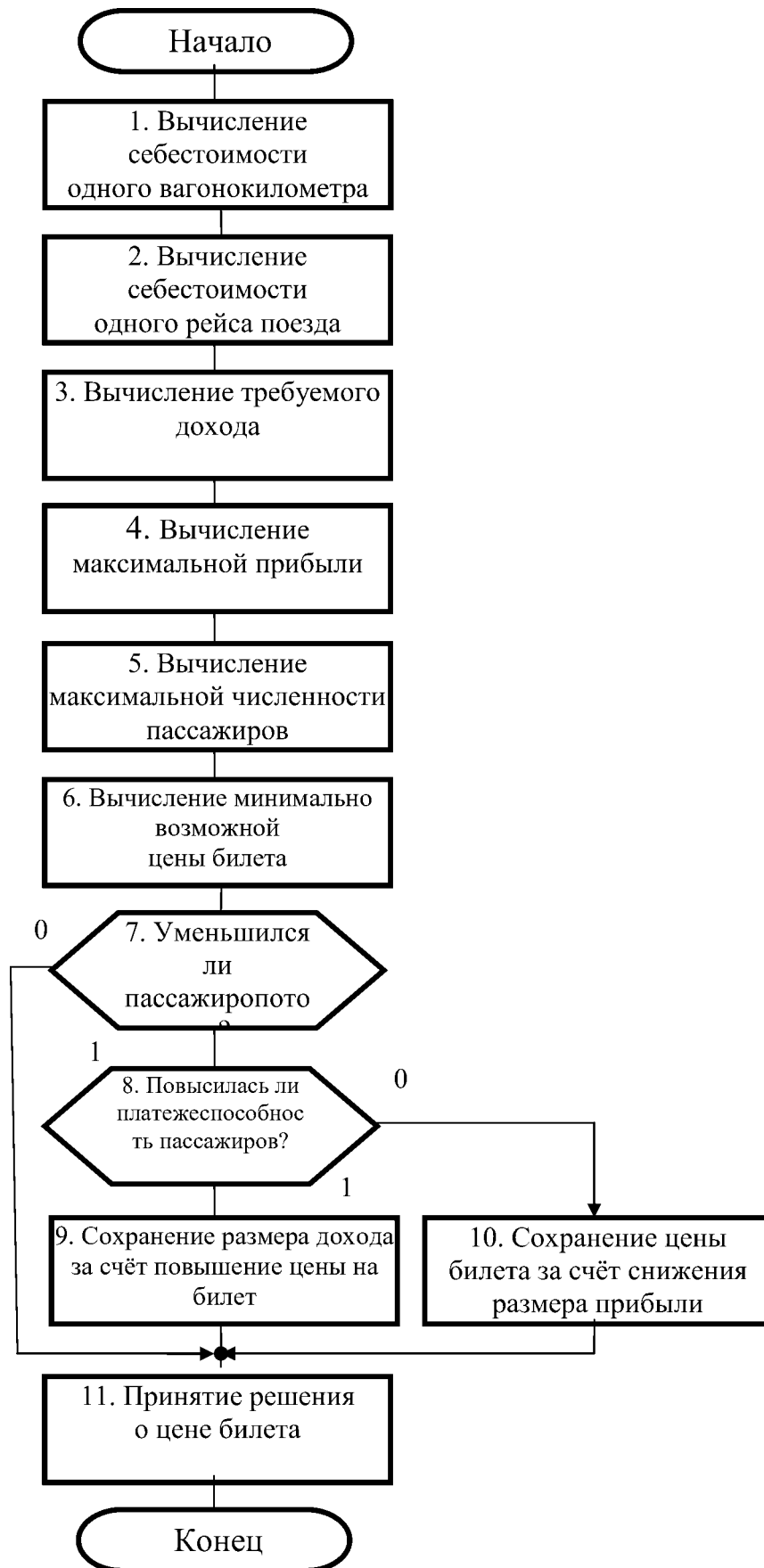


Рисунок 1. Алгоритм обоснования цены билета

1) Вычисление себестоимости одного вагоно-километра.

$$c = C^{п100} / l * m = 37916 / 100 * 11 = 34,5 \text{ руб}$$

2) Вычисление себестоимости одного рейса поезда

$$C^{п85} = c * l * m = 34,5 * 85 * 11 = 32257 \text{ руб},$$

3) Вычисление требуемого дохода

$$D^{п85} = C^{п85} * (1 + P) = 32257 * (1 + 0,2) = 38708 \text{ руб}$$

4) Вычисление максимальной прибыли

$$П_{\max} = D^{п85} - C^{п85} = 38708 - 32257 = 6454 \text{ руб}.$$

5) Вычисление максимальной численности пассажиров.

Максимальный доход будет иметь место в том случае, когда все пассажиры заполнят все места и будут ехать от начальной до конечной станции.

$$A^{п85} = a^{mo} * m = 86 * 11 = 946 \text{ чел, где } m - \text{число вагонов в поезде.}$$

6) Вычисление минимально возможной цены билета.

$$C_{\min}^6 = D^{п85} / A^{п85} = 38708 / 946 = 41 \text{ руб}.$$

7) Если пассажиропоток по каким-то причинам упал, то доход компании тоже упадёт и для поддержания его на том же уровне необходимо повышать цену на билет. Сохранение цены возможно за счёт снижения расходов путём уменьшения числа мест в поезде

8) Повышение цены целесообразно лишь в том случае, когда платежеспособность пассажиров обеспечивает возможность приобретать билеты по новым ценам

9) Сохранение размера дохода за счёт повышения цены на билет. Если пассажиропоток уменьшится, например, в два раза, то для сохранения размера дохода при том же количестве мест в поезде необходимо будет поднять цену на билет тоже в два раза, т.е до

$$C_2^6 = 2 * C_{\min}^6 = 2 * 41 = 82 \text{ руб}.$$

При этом в поезде будут зарезервированы места, которые могут быть использовано пассажирами, не успевшими на предыдущий поезд.

10) Сохранение цены билета за счёт снижения себестоимости перевозок. Если пассажиропоток упал, например, в два раза, то для сохранения цены на билет следует уменьшить расходы тоже в два раза. Это возможно за счёт уменьшения длины поезда до $m / 2 = 5,5$ т.е. до 6 вагонов. Тогда себестоимость составит:

$$C_2^{п85} = c * l * m = 34,5 * 85 * 6 = 14662 \text{ руб}.$$

С учётом заданной рентабельности требуемый доход будет равен

$$D_2^{п85} = C_2^{п85} * (1 + P) = 14662 * (1 + 0,2) = 17524 \text{ руб}$$

Прибыль составит:

$$П_2 = D_2^{п85} - C_2^{п85} = 17524 - 14662 = 2932 \text{ руб}$$

11) Принятие решения о цене билета. При снижении пассажиропотока необходимо принимать решение о цене билета. Известно два ключевых варианта: повышение цены или снижение размера прибыли компании. Решение должно быть политическим по социальному критерию с учётом

информации, приведённой в таблице 4. Это решение должно приниматься органами государственного регулирования.

Таблица 4. Цены билетов

Показатели	Обозначение	Измеритель	Значение		
			Базовое	При сохранении дохода	При сохранении цены
Численность пассажиров поезда (населённость)	$A^{п85}$	Человек	946	473	473
Цена билета	C_2^6	Руб	35,8	82	41
Прибыль компании от одного поезда	Π_2	Руб	1612	6451	2932

4. ЗАДАЧА №1 «РАСЧЁТ СХЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО СОСТАВА ПО ДАННЫМ О ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОДАННЫХ БИЛЕТАХ»

Содержание

4.1. Задание студенту.....	9
4.2. Исходные данные.....	10
4.3. Указания по выбору варианта.....	11
4.4. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	11
4.5. Пример решения задачи.....	13

4.1. Задание студенту

4.1.1. Дано

Нормативная композиция состава, вместимость которого вычисляется по формуле:

$$a = \sum_{k=1}^r a^k m^k, \quad [4]$$

где a^k – вместимость k -го типа вагона;
 m^k – количество вагонов k -го типа в поезде;
 r – количество типов вагона в поезде.

Расходные ставки на один вагоно-час:

$$M^{pc} = \{ s \}^k,$$

где s – расходная ставка для вагона k -го типа

Цены на билеты:

$$M^{cb} = \{ c \}^k,$$

где c – цена одного билета в вагон k -го типа

Нормативная длина поезда (вагонов) – D .

Ограничение на максимальную длину поезда (вагонов) – $D^{огр}$.

Время хода поезда – T .

Процент мест, резервируемых для продажи за одни сутки – P^{pm} .

Количество купленных на поезд билетов:

$$M^b = \{ b \}^k,$$

где b – количество билетов, купленных в вагоны k -го типа

4.1.2. Требуется:

- определить потребное количество вагонов каждого типа на данный поезд в данные сутки с учётом резерва мест для продажи билетов за одни сутки;
- рассчитать снижение затрат за счёт отцепки не востребовавшихся вагонов или увеличение дохода за счёт удовлетворения дополнительного спроса на перевозки.

4.2. Исходные данные

4.2.1. Нормативная информация

Таблица 1. Информация для всех вариантов

	Тип вагона (k)		
	Купейный (К)	Плацкартный (ПЛ)	Межобластной (МО)
Вместимость (пассажиров)	$a^k = 36$	$a^{пл} = 54$	$a^{мо} = 86$
Расходная ставка вагоно-часа (руб)	$s^k = 657$	$s^{пл} = 617$	$s^{мо} = 460$
Цена билета (руб)	$c^k = 3418$	$c^{пл} = 1467$	$c^{мо} = 1212$
Время хода поезда (час)	$T = 6$		
Процент мест, резервируемых для продажи за одни сутки (%)	$r^{рм} = 10$		

Таблица 2. Нормативная длина поезда (ядро) по вариантам студентов

Типов вагонов	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Купейных (D^k)	5			5			4			
Плацкартных ($D^{пл}$)	4			3			3			
Межобластных ($b^{мо}$)	3			2			1			
Всего (D)	12			10			8			

4.2.2. Текущая информация

Таблица 3. Количество купленных билетов (b)

Вариант студента	Тип вагона (k)		
	Купейный (b^k)	Плацкартный ($b^{пл}$)	Межобластной ($b^{мо}$)
1	360		
2		540	
3			640
4	180	270	
5		270	320
6	180		320
7	200	300	400
8	300	200	100
9	100	200	300
10	50	100	200

4.3. Указания по выбору варианта

Исходные данные по таблице 1 используются всеми студентами. Исходные данные по таблицам 2, 3 студент выбирает по последней цифре своего варианта

4.4. Методические указания по выполнению контрольной работы

Порядок выполнения работы определяется алгоритмом, приведен на рисунке 1

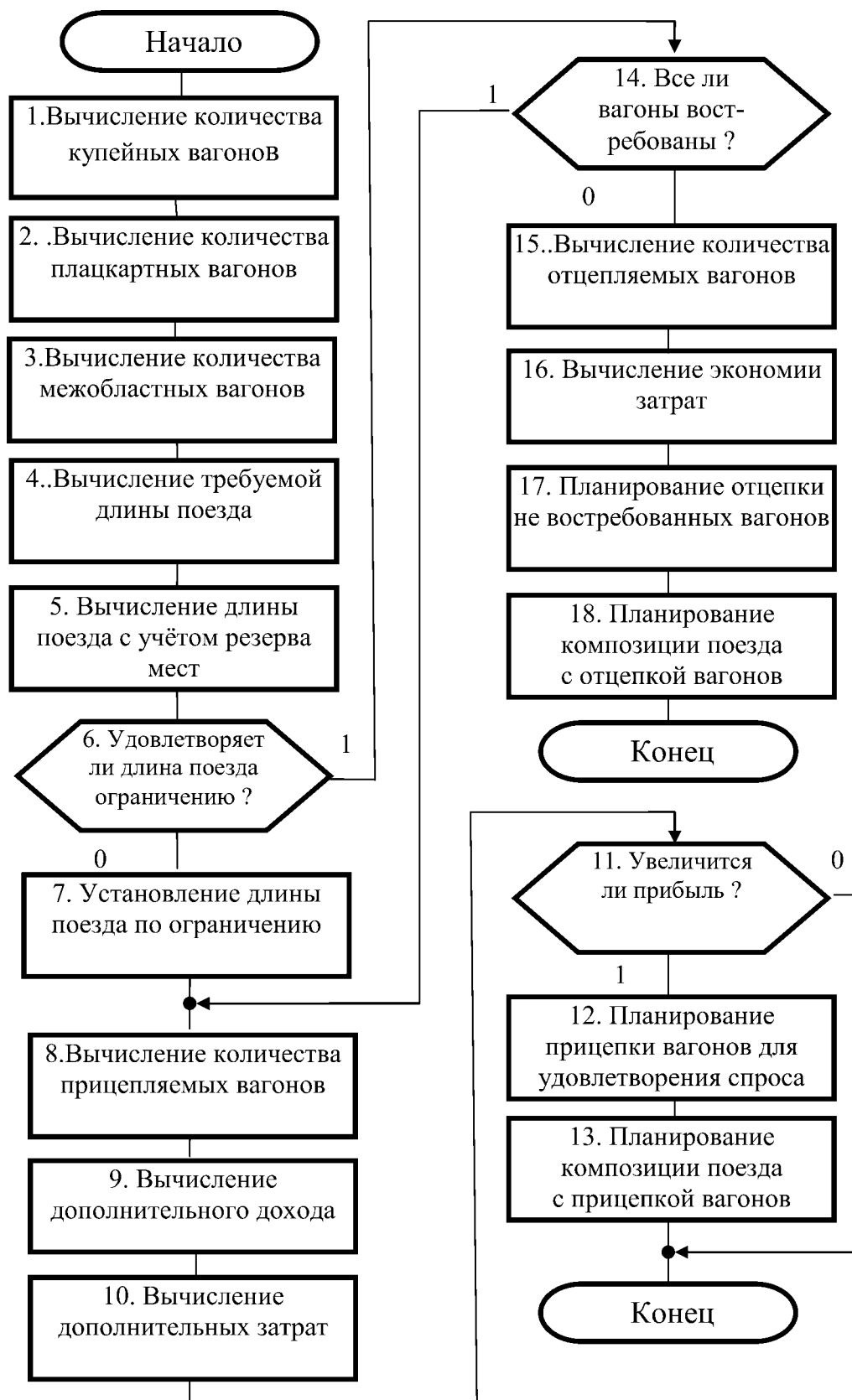


Рисунок 1. Алгоритм расчёта композиции поезда

4.5. Пример решения задачи (по варианту x)

4.5.1. Дано

Нормативная информация:

- таблица 1 (привести здесь);
- ограничение на максимальную длину поезда – $D^{ор} = 16$ вагонов
- процент резервируемых мест – 10%

Входная текущая информация (по x-му варианту студента)

Таблица 4. Количество купленных билетов (b)

Вариант студента	Тип вагона (k)		
	Купейный (b^k)	Плацкартный ($b^{пл}$)	Межобластной ($b^{мо}$)
x	150	200	250

Таблица 5. Нормативная (по варианту x) длина поезда

Купейный (D^k)	Плацкартный ($D^{пл}$)	Межобластной ($D^{мо}$)	Всего (D)
4	3	2	9

4.5.2. Требуется:

- определить потребное количество вагонов каждого типа на данный поезд в данные сутки с учётом резервирования а мест;
- рассчитать снижение затрат за счёт отцепки невостребованных вагонов или увеличение дохода за счёт удовлетворения дополнительного спроса на перевозки.

4.5.3. Решение по схеме алгоритма

1) Вычисление количества потребных купейных вагонов:

$$K^k = b^k / a^k = 150 / 36 = 4,16 \text{ или } 5 \text{ вагонов.}$$

2) Вычисление количества потребных плацкартных вагонов:

$$K^{пл} = b^{пл} / a^{пл} = 200 / 54 = 3,7 \text{ или } 4 \text{ вагона.}$$

3) Вычисление количества потребных межобластных вагонов:

$$K^{мо} = b^{мо} / a^{мо} = 250 / 86 = 2,9 \text{ или } 3 \text{ вагонов.}$$

4) Вычисление требуемой длины поезда:

$$D_1 = (K^k + K^{пл} + K^{мо}) = (5 + 4 + 3) = 12 \text{ вагонов}$$

5) Вычисление требуемой длины поезда с учетом резерва мест

$$D_2 = D_1 + R^{рм} * D_1 = 12 + 0,1 * 12 = 13,2 \text{ или } 14 \text{ вагонов}$$

6) Удовлетворяет ли длина поезда ограничению ?

$(D_2 \leq D^{\text{огр}})$? или $(14 \leq 16)$? Удовлетворяет

7) Если бы ограничение не выполнялось, то длина поезда принималась бы по максимуму – $D_2 = D^{\text{огр}} = 16$ вагонов

Примечание. При продаже билетов их общее число не может превысить нормативного числа мест в вагонах каждого типа конкретного поезда. И, если после учета резервируемых мест получается превышение заданного ограничения, в дальнейшем резерв не учитывается или учитывается не полностью.

8) Поскольку нормативная длина поезда $D=9$, а спрос $D_2 = 14$, то необходимо для удовлетворения спроса прицепить ещё $\Delta D_2 = 14 - 9 = 5$ вагонов.

9) Дополнительный доход.

Доход от дополнительных купейных вагонов:

$$C^{\text{дк}} = c^{\text{к}} (b^{\text{к}} - a^{\text{к}} * m^{\text{к}}) = 3418 (150 - 36 * 4) = 20508 \text{ руб}$$

Доход от дополнительных плацкартных вагонов:

$$C^{\text{дпл}} = c^{\text{пл}} (b^{\text{пл}} - a^{\text{пл}} * m^{\text{пл}}) = 1467 (200 - 54 * 3) = 55366 \text{ руб}$$

Доход от дополнительных межобластных вагонов:

$$C^{\text{дмо}} = c^{\text{мо}} (b^{\text{мо}} - a^{\text{мо}} * m^{\text{мо}}) = 1212 (250 - 86 * 2) = 94536 \text{ руб}$$

Доход от всех дополнительных вагонов:

$$C^{\text{д}} = C^{\text{дк}} + C^{\text{дпл}} + C^{\text{дмо}} = 20508 + 55366 + 94536 = 170410 \text{ руб}$$

10) Дополнительные затраты

Дополнительное количество купейных вагонов

$$\Delta m^{\text{к}} = (b^{\text{к}} - a^{\text{к}} * m^{\text{к}}) / a^{\text{к}} = (150 - 36 * 4) / 36 = 1/6 \text{ вагона или 1 вагон}$$

Затраты на дополнительные купейные вагоны:

$$З^{\text{к}} = \Delta m^{\text{к}} * T * c^{\text{к}} = 1 * 6 * 657 = 3942 \text{ руб}$$

Дополнительное количество плацкартных вагонов

$$\Delta m^{\text{пл}} = (b^{\text{пл}} - a^{\text{пл}} * m^{\text{пл}}) / a^{\text{пл}} = (200 - 54 * 3) / 54 = 38/54 \text{ вагона или 1}$$

вагонё

Затраты на дополнительные плацкартные вагоны:

$$З^{\text{пл}} = \Delta m^{\text{пл}} * T * c^{\text{пл}} = 1 * 6 * 617 = 3702 \text{ руб}$$

Дополнительное количество межобластных вагонов

$$\Delta m^{\text{мо}} = (b^{\text{мо}} - a^{\text{мо}} * m^{\text{мо}}) / a^{\text{мо}} = (250 - 86 * 2) / 86 = 0,9 \text{ вагонов или 1}$$

вагон.

Затраты на дополнительные межобластные вагоны:

$$З^{\text{мо}} = \Delta m^{\text{мо}} * T * c^{\text{мо}} = 1 * 6 * 460 = 2760 \text{ руб}$$

Затраты на все дополнительные вагоны

$$З^{\text{д}} = З^{\text{к}} + З^{\text{пл}} + З^{\text{мо}} = 3942 + 3702 + 2760 = 10404 \text{ руб.}$$

11) Условие «Увеличилась ли прибыль ?» проверяется сравнением доходов и затрат: $C^Д > Z^Д$. Поскольку $170410 > 10404$, то считается, что условие выполнено. Решение задачи дает прибыль в размере $C^Д - Z^Д = 160006$ руб

12) Общее количество прицепляемых вагонов:

$$D_3 = D_2 - D = 14 - 9 = 5$$

в том числе с резервируемыми местами

$$D_4 = D_2 - D_1 = 14 - 12 = 2 \text{ вагона}$$

13) Поскольку в момент планирования тип резервируемых мест неизвестен, то в целях повышения доходности компании резервируются наиболее дорогие места – купейные. В этом случае компози

Таблица 6. Композиция планируемого состава после прицепки вагонов

Количество вагонов по типам			Всего
Купейные	Плацкартные	Межобластные	
$K^K + D_4$	$K^{ПЛ}$	$K^{МО}$	D_2
$5 + 2 = 7$	4	3	14

(конец решения)

Вариант решения для условий пониженного спроса на перевозки

Требуется купейных вагонов – $K^K = 2$, плацкартных - $K^{ПЛ} = 2$, межобласных – $K^{МО} = 1$, а всего - $D_2 = 5$.

14) Условие « Все ли вагоны востребованы ?» проверяется сравнением требуемой длины поезда с нормативной: $D_2 < D$. Поскольку $5 < 9$, то считается, что условие не выполняется.

15) Вычисление количества отцепляемых вагонов

Количество отцепляемых купейных вагонов:

$$K^{OK} = D^K - K^K = 4 - 2 = 2 \text{ вагона}$$

Количество отцепляемых плацкартных вагонов:

$$K^{ОВП} = D^{ПЛ} - K^{ПЛ} = 3 - 2 = 1 \text{ вагон}$$

Количество отцепляемых межобластных вагонов:

$$K^{ОВМ} = D^{МО} - K^{МО} = 2 - 1 = 1 \text{ вагон}$$

16) Вычисление экономии затрат

Экономия на купейных вагонах

$$Э^K = K^{ОВК} * T * c^K = 2 * 6 * 657 = 7884 \text{ руб}$$

Экономия на плацкартных вагонах

$$\mathcal{E}^{\text{пл}} = K^{\text{опл}} * T * c^{\text{пл}} = 1 * 6 * 617 = 3702 \text{ руб}$$

Экономия на межобластных вагонах

$$\mathcal{E}^{\text{мо}} = K^{\text{омо}} * T * c^{\text{мо}} = 1 * 6 * 460 = 2760 \text{ руб}$$

Экономия на данном поезде составит

$$\mathcal{E}^{\text{п}} = \mathcal{E}^{\text{к}} + \mathcal{E}^{\text{пл}} + \mathcal{E}^{\text{мо}} = 7884 + 3702 + 2760 = 14346 \text{ руб}$$

17) Общее количество отцепляемых вагонов:

$$D_5 = D - (K^{\text{ок}} + K^{\text{опл}} + K^{\text{омо}}) = 9 - (2 + 1 + 1) = 5$$

18) В условиях снижения спроса предусматривать дополнительные вагоны для резервирования мест не целесообразно, т.к. и без того в неотцепленных вагонах остаются «не занятые» места. В этом случае композиция состава будет отображаться информацией, представленной в таблице 7

Таблица 7. Композиция планируемого состава после отцепки вагонов

Количество вагонов по типам			Всего
Купейные	Плацкартные	Межобластные	
$K^{\text{к}}$	$K^{\text{пл}}$	$K^{\text{мо}}$	D_2
2,	2	1	5

(конец решения)

Список литературы

1. Организация пассажирских перевозок. Учебное пособие. А.А. Абрамов, А.Н.Кузнецова, А.В. Подорожкина, О.В.Миронова. МГУПС. 2013. 264 с.
- 2.Эдуард Мазурин. Себестоимость проезда в электричке. Газета «Экономика и жизнь. №11. 24.03.2011
3. Ольга Парфёнова. Электрички держат цену. rg.ru/2011/09/Kilometrazh.html
4. Ю.О. Пазойский, В.Г. Шубко, С.П. Вакуленко. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте (примеры, задачи, модели, методы и решения). Москва 2013. 304 с.