

Задача 5. Разработка маршрутного расписания

Расписание составляется для каждого маршрута в отдельности на летний и зимний периоды. Продолжительность этих периодов определяет само предприятие в зависимости от климатических особенностей. Так, например, для Нижнего Новгорода установлен весенне-летний период с 1.05 по 31.10, осенне-зимний 1.11 по 30.04.

Для движения в неблагоприятных условиях (снегопад, гололед и т.п.) составляют резервные расписания с пониженными скоростями (до 10%). На каждый период года составляют расписание на рабочие и нерабочие дни недели и отдельно на праздничные дни. Основными документами для составления расписания служат наряд вагонов (машин), который разрабатывается на основе результатов обследования пассажиропотоков, расчеты времени на пробег и пропускной способности узлов и паспорт маршрута. Маршрут характеризуется следующими показателями: протяженность, пункты начала и окончания движения, пункты предоставления обеденных перерывов и отстоев, время начала и окончания движения на маршруте, пределы пропускной способности узлов.

Цель занятия: составление маршрутного расписания

Исходные данные:

Время поучастковых пробегов и отстоя на конечной станции

План распределения поездов по сменности (см.задача 4)

Часы пик (см.задача 4)

Время начала и окончания движения от станции А (см.задача 4)

Время нулевого пробега (см.задача 4).

Предварительный этап составления маршрутного расписания

5.1 В первой строке формы "Маршрутное расписание" (табл.прил.1) намечается расписание «головного» поезда, начинающего первым движение по маршруту.

Из плана распределения поездов по сменности, по времени начала работы на линии определяется поезд, первым начинающий движение по маршруту.

Сменность, время прибытия и отправления с конечной станции А данного поезда первым рейсом заносятся в первую строку указанной выше формы. Например, сменность 5.27 – 3, время прибытия и отправления, 3.30, т.е. поезд должен отправиться по маршруту в 5.30, но прибыть из депо(парка) на конечную станцию А раньше на время равное отстоя – 5ч.27 мин.

Время прибытия и отправления последующими рейсами до конца работы поезда на маршруте, устанавливаемого планом распределения по сменности, определяется путем суммирования времени пробега по участкам до станции Б плюс установленное для этой станции время отстоя. Аналогичным образом определяется время прибытия и отправления поезда от конечной станции Б к А. Если часть времени поезд следует в одном периоде суток, а вторая часть в другом периоде, то общее время пробега определяется путем суммирования пробегов по участкам одного периода, а за границей времени периода – суммированием времени пробегов участков другого периода.

5.2 Определение времени прибытия и отправления поездов с конечных станций в утренние часы пик

Время отправления поездов с конечной станции А

$$t_{\text{от}}^A_j = t_{\text{от}}^A_{j-1} + t_i \quad (5.1)$$

где $t_{\text{от}}^A_{j-1}$ – время отправления предыдущего поезда, час. мин

t_i – интервал отправления поездов, мин.

Интервал отправления поездов определяется по формуле

$$t_i = \frac{t_{\text{об}}}{N} \quad (5.2)$$

где $t_{\text{об}}$ – время оборотного рейса по маршруту, мин;

N – количество поездов, работающих на маршруте в утренние часы пик, ед. Принимается из задачи 5.

Время оборотного рейса определяется по формуле:

$$t_{\text{об}} = \sum t + (t_c^A + t_c^A) \quad (5.3)$$

где t – пробега по участку маршрута в утренние часы пик, мин.

n – количество участков, составляющих маршрут следования А –Б – А.

$t_{\bar{n}}^{AA}$ – время отстоя на конечных станциях А и Б, мин.

Значения t , n , $t_{\bar{n}}^{AA}$ принимаются из задачи 4.

За начальное значение t_{i0i}^{ji} принимается время отправления от станции А головного поезда в начале утренних часов пик,

В результате расчета в вертикальной колонке получается время отправления от станции А в утренние часы пик всех поездов, работающих на маршруте.

Время прибытия на конечную станцию А определяется по формуле:

$$t_{\text{пр}j}^A = t_{\text{отп}j}^A - t_c^A \quad (5.4)$$

где $t_{\text{отп}j}^A$ – время отправления j поезда, час. мин;

t_c^A – время отстоя на конечной станции А, мин.

Например, для отправления 15 поездов с равными интервалами от станции А с 6час.4мин до 8час.4мин, необходимо время оборотного рейса, составляющее $t_{об}=81$ мин разделить на 15. При делении получается значение равное 5мин. и 6мин. в остатке. Следовательно, в 81 мин укладывается 6 поездов с интервалом движения по 6мин. и 9 по 5мин – $6 \cdot 6 + 5 \cdot 9 = 81$ мин. Прибавляем интервалы ко времени отправления, начиная с головного поезда (5час. 30мин.) и получаем в вертикальной колонке время отправления остальных 14 поездов со станции А:

6.48; 6.53; 6.58; 7.03; 7.09; 7.15; 7.21; 7.27; 7.33; 7.38; 7.44; 7.49; 7.54; 7.59.

Время прибытия на станцию А равно:

6.45; 6.50; 6.55; 7.00; 7.06; 7.12; 7.18; 7.24; 7.30; 7.35; 7.41; 7.46; 7.51; 7.54.

Время прибытия на конечную станцию Б определяется по формуле:

$$t_{\text{пр}j}^B = t_{\text{отп}j}^A + \sum t \quad (5.5)$$

где $t_{\text{отп}j}^A$ – время отправления j поезда со станции А, час. мин;

t – время пробега по участку маршрута в направлении от А до Б.

Время отправления с конечной станции Б

$$t_{\text{отп}j}^B = t_{\text{пр}j}^B + t_c^B \quad (5.6)$$

где $t_{\text{пр}j}^B$ – время прибытия j поезда на станцию Б, час. мин;

t_c^B – время отстоя на конечной станции Б, мин.

Например, время пробега от А до Б в утренние часы «пик» составляет 20 мин, отстоя на станции Б – 3 мин, тогда для указанных выше значений,

время прибытия на станцию Б составляет:

7.08; 7.13; 7.18; 7.23; 7.29; 7.35; 7.41; 7.53; 7.58; 8.04; 8.09; 8.14; 8.19.

Время отправления со станции Б:

7.11; 7.16; 7.21; 7.26; 7.32; 7.38; 7.44; 7.56; 8.01; 8.07; 8.12; 8.17; 8.21.

В результате выполнения операций в форме "Маршрутное расписание" (табл.) получаем по вертикальной колонке время прибытия и отправления поездов с конечных станций А и Б в утренние часы пик.

5.3 Определение времени прибытия и отправления до утренних часов пик поезда первым начинающим движение от конечной станции Б.

Определение осуществляется путем установления поезда, находящегося в середине вертикальной колонки и расчетом в обратном порядке времени отправления и прибытия предыдущими рейсами утренних часов пик.

Время отправления предыдущим рейсом $t_{отп} = t'_{отп} - \sum t$ (5.7)

где $t'_{отп}$ – время отправления последующим рейсом от конечной станции (начиная с А), час. мин. Принимается из табл. ;

t — время пробега по участку, мин;

n – количество участков, составляющих маршрут следования от А до Б и обратно и т.д. до станции Б.

Результаты расчета заносятся в табл. прил.1

Время прибытия $t_{пр} = t_{отп} - t_c$ (5.8)

где $t_{отп}$ – время отправления, час. мин. Принимается из табл. прил.1;

t_c – время стоянки на конечной станции А или Б, мин.

Результаты расчета заносятся в табл. прил.1.

Расчет времени отправления осуществляется до достаточно точного совпадения с установленным временем начала движения со станции Б, т.е. 5час.28мин.

Например, из 15 поездов, работающих в утренние часы пик для поезда, находящегося в середине вертикальной колонки, являющегося восьмым по

порядку, начиная от станции А в обратном порядке путем вычитания времени пробега, составляющего 20 мин и стоянки 3 мин, получаем время прибытия и отправления предыдущими утренним часам пик рейсам.

Таблица 13 – Расчет времени прибытия и отправления.

Б	А	Б
6.39	6.02	5.25
6.41	6.05	5.28

Расчетное время отправления от станции Б – 5.28 совпадает со временем начала движения по маршруту от конечной станции Б (табл. прил.1).

5.4 Руководствуясь планом распределения поездов по сменности размещаются по свободным строчкам расписания остальные трехсменные, двухсменные, двухсменные с выемкой и односменные поезда. Вместо времени отправления этих поездов каждым рейсом предварительно намечаются точки. Затем осуществляется проверка на соответствие количества участвующих в движении поездов установленному для каждого расчетного периода. Сравнение проводится путем проверки соответствия количества поездов по каждому часу в расписании с количеством поездов указанных в плане распределения по сменности. В целях исключения большого различия в интервалах при увеличении или уменьшении количества поездов, работающих на линии, трехсменные поезда следует рассредоточить по всему расписанию равномерно и проследить, чтобы начало движения поездов в вечерние часы пик и окончание движения поездов, снимаемых с линии вследствие уменьшения пассажиропотока, не совпадало подряд в одной колонке.

Пример оформления предварительной стадии приведен в табл.

5.5 Окончательный этап составления маршрутного расписания

А) Определение времени отправления и прибытия поездов по колонкам, расположенным слева от вертикальной колонки утренних часов пик до начала движения по маршруту

$$\text{Время прибытия на конечную станцию} \quad t_{прj} = t_{отпj} - \sum t \quad (5.9)$$

где $t_{отпj}$ – время отправления j поезда от конечной станции, час. мин.
Принимается из табл. ;

t – время пробега по участку, мин.

$$\text{Время отправления с конечной станции} \quad t_{\text{отп}j} = t_{\text{пр}j} + t_c \quad (5.10)$$

Б) Уравнивание интервалов по отправлению поездов

В связи с невозможностью достижения точного распределения выхода поездов через один и изменением времени пробега при смене периода суток, интервалы между поездами отклоняются от расчетных. Уравнивание интервалов осуществляется путем сдвига времени отправления поездов с противоположной станции за счет увеличения или уменьшения времени стоянки.

В) Определение времени отправления и прибытия поездов по колонкам, расположенным справа от вертикальной колонки утренних часов пик.

Расчет осуществляется согласно процедурам, описанным в п.2 с учетом изменения по периодам суток времени оборотного рейса.

Полученные результаты постепенно заносятся в форму "Маршрутное расписание» сверху вниз по колонкам вместо точек.

При слишком малых значениях времени стоянки (< 2 мин) на конечных станциях осуществляется изменение времени отправления поездов в пределах рассчитанных интервалов. У поезда, отправляемого перед поездом, уходящим в депо возможно увеличение времени стоянки, а у отправляемого после – сокращение.

Г) Определение времени выпуска и возвращения поездов в депо

$$\text{Время выпуска из депо} \quad t_{\text{вып}j} = t_{\text{пр}j} - t_0 \quad (5.11)$$

где $t_{\text{пр}j}$ – время прибытия первым рейсом j поезда на конечную станцию, час.мин.

t_0 – время нулевого пробега, мин.

$$\text{Время возвращения в депо} \quad t_{\text{воз}j} = t_{\text{отп}j} + t \quad (5.12)$$

где $t_{\text{отп}j}$ – время отправления последним рейсом j поезда с конечной станции, час. мин.

Окончательный этап завершается сформированным маршрутным расписанием.

Расписание движения поездов маршрута №1

поезда	время выхода из депо	время нулевого пробега	пункт начала движения	1		2		3		4		5		6		...	15		16		пункт окончания движения	время окончания движения	время прибытия в депо
				А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	...	А	Б	А	Б			
1				—	—	5.27 5.30	6.04 6.06	6.40 6.43	7.20 7.22	8.01 8.04	8.43 8.45	9.23 9.25	10.11 10.13	10.51 10.56	11.33 11.35	...	23.01 23.04	23.38 23.40	0.15 0.18	0.53 0.55			
2				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
3				—	—	—	—	6.45 6.48	7.26 7.28	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
4				—	—	—	—	6.49 6.53	7.31 7.33	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
5				—	—	—	—	6.54 6.58	7.37 7.39	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
6				—	—	—	—	6.56 7.03	7.42 7.44	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
7				—	—	—	—	7.05 7.09	7.48 7.50	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
8				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
9				—	—	—	—	7.10 7.15	7.54 7.56	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			
10				—	5.26 5.28	6.02 6.05	6.39 6.41	7.17 7.21	8.00 8.02	—	—	—	—	—	—	...	—	—	—	—			

Примечание: в числителе – время прибытия; в знаменателе – время отправления.