

19/6/3

Одобрено кафедрой  
«Автоматика и телемеханика  
на железнодорожном транспорте»

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Задание на контрольную работу  
с методическими указаниями  
для студентов V курса

специальности

210700 АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТС)

специализации

210701 АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТ)



Москва - 2004

Составители: канд. техн. наук Ф.П. Микулик,  
ассистенты К.В. Менакер, П.В. Савченко

Рецензент — канд. техн. наук, доц. А.В. Горелик

## **ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ**

Контрольная работа выполняется студентом-заочником с целью закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков в решении вопросов расстановки проходных светофоров автоблокировки (АБ) на заданном перегоне.

Исходные данные для контрольной работы взяты из условий эксплуатации реальных участков железных дорог.

Список литературы, которой можно руководствоваться при выполнении задания, приведен в конце методических указаний.

Затраты на выполнение контрольной работы рассчитаны в объеме 15–20 ч при условии предварительного изучения курса по программе.

## **ЗАДАНИЕ**

Произвести расстановку светофоров автоблокировки с трехзначной сигнализацией на заданном перегоне по расчетному межпоездному интервалу и проверить соблюдение эксплуатационных и технических требований, предъявляемых к автоблокировке.

Расстановку выполнить по кривой скорости с нанесенными на нее минутными засечками времени хода расчетного грузового поезда.

Проверку длин блок участков на соответствие тормозным путям произвести по кривым скоростей пассажирского (весом 10 000 кН) и грузового ускоренного (весом 15 000 кН) поездов.

Потребность в установке условно-разрешающих сигналов на проходных светофорах, расположенных на затяжных подъемах, проверить по условию трогания поезда (расчетного веса) с места при остановке его перед запрещающим показанием светофора.

При проверке соответствия перегонного интервала станционному по входу поезда на станцию время восприятия сигнала машинистом принять равным 0,1 мин.

Расчетный перегон выбрать по последней цифре учебного шифра, при этом нечетной цифре соответствует перегон А-Б, а четной, включая 0, — перегон М-Н.

Данные о характеристике пути на перегонах, времени и скорости движения поездов по ним в четном и нечетном направлениях, а также о расположении осей приемоотправочных парков, входных и выходных по главным путям светофоров прилегающих станций приведены в табл. 1–4.

Таблица 1

Окончание табл. 1

## Характеристика перегона А-Б (четное направление)

| Ординаты (пикетаж) перегона | Скорость поезда, км/ч |           |               | Минутные засечки расчетного поезда | Крутизна и длина, м, элементов профиля | Радиус и длина кривой, м | Примечание                          |
|-----------------------------|-----------------------|-----------|---------------|------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|
|                             | Грузового             |           | Пассажирского |                                    |  |                          |                                     |
|                             | Расчетного            | Легкового |               |                                    |  |                          |                                     |
| 1                           | 2                     | 3         | 4             | 5                                  | 6                                      | 7                        | 8                                   |
| 12 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 2+85                     | 31,3                  | 70        | 82            | 0                                  | 1.2 / 700                              |                          | Ось приемо-отправочного парка ст. А |
| ИК 5+35                     | 32,2                  | 71        | 84            |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 8+65                     |                       |           |               | 1                                  | 400 \ 2,5                              |                          | Выходной светофор Ч2 ст. А          |
| ИК 9+35                     |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| 13 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 2+35                     | 46,8                  |           |               |                                    | 1000 \ 3,7                             | 1030; 400                | Начало кривой                       |
| ИК 4+35                     |                       | 79        | 92            |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 5+65                     |                       |           |               | 2                                  |  |                          |                                     |
| ИК 6+35                     |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 6+55                     |                       | 80        |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 7+35                     |                       |           | 94            |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 9+35                     | 51,0                  |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| 14 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 3+15                     |                       |           |               | 3                                  |  |                          |                                     |
| ИК 9+15                     |                       |           |               |                                    |  | 1980; 300                | Начало кривой                       |
| 15 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 1+35                     | 58,4                  |           | 102           |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 1+85                     |                       |           |               | 4                                  | 2000 \ 2,7                             |                          |                                     |
| ИК 4+35                     | 58,4                  |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 8+65                     |                       |           |               |                                    |  | 530; 190                 | Начало кривой                       |
| ИК 9+35                     | 53,5                  | 80        | 102           |                                    |  |                          |                                     |
| 16 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 0+35                     | 52,5                  | 76        | 100           | 5                                  | 1500 \ 0,2                             | 820; 200                 | Начало кривой                       |
| ИК 3+85                     |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 4+85                     | 52,5                  |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 7+35                     |                       | 80        |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 8+45                     |                       |           |               | 6                                  |  |                          |                                     |
| 17 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 1+35                     | 56,4                  |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 4+35                     | 58,9                  |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 7+35                     |                       |           |               | 7                                  |  |                          |                                     |
| ИК 7+75                     |                       |           | 105           |                                    | 1000 \ 2,9                             |                          |                                     |
| 18 км                       |                       |           |               |                                    |  |                          |                                     |
| ИК 4+35                     | 58,9                  |           | 105           |                                    |  |                          |                                     |

| 1       | 2    | 3  | 4   | 5    | 6          | 7         | 8             |
|---------|------|----|-----|------|------------|-----------|---------------|
| ИК 6+55 |      |    |     | 8    | 1,6 / 2000 |           |               |
| 19 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 0+35 | 58,9 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 5+35 |      |    |     | 9    |            |           |               |
| ИК 8+35 | 54,5 |    |     |      |            |           |               |
| 20 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 3+95 |      |    |     | 10   |            |           |               |
| ИК 4+35 | 54,5 |    | 103 |      |            |           |               |
| ИК 6+35 |      | 80 |     |      | 4,0 / 1000 | 990; 640  | Начало кривой |
| ИК 7+25 |      |    |     |      |            |           |               |
| 21 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 1+85 |      |    |     | 11   |            |           |               |
| ИК 4+35 | 46,1 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 8+85 |      |    |     | 12   | 6,0 / 1800 | 1000; 450 | Начало кривой |
| 22 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 4+35 |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 4+95 |      |    |     | 13   |            |           |               |
| ИК 7+35 | 33,7 |    |     |      |            |           |               |
| 23 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 0+35 |      |    |     | 14   |            |           |               |
| ИК 2+35 | 30,2 | 67 | 91  |      |            |           |               |
| ИК 5+15 |      |    |     | 15   | 2,7 / 900  |           |               |
| ИК 7+35 | 32,1 |    |     |      |            |           |               |
| 24 км   |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 0+35 |      |    |     | 16   |            |           |               |
| ИК 1+35 | 32,7 | 70 | 91  |      |            |           |               |
| ИК 5+05 |      |    |     | 17   | 5,7 / 850  | 1000; 350 | Начало кривой |
| ИК 9+05 |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 9+75 |      |    |     | 18   |            |           |               |
| ИК 9+85 | 28,0 | 67 | 87  |      |            |           |               |
| 25 км   |      |    |     |      | 0 / 1360   |           |               |
| ИК 1+75 |      |    |     |      |            |           |               |
| ИК 2+05 | 35,5 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 2+65 | 32,7 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 4+35 |      |    |     | 19   |            |           |               |
| ИК 5+50 | 30,2 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 6+15 | 20,1 |    |     |      |            |           |               |
| ИК 6+85 | 8,7  |    |     |      |            |           |               |
| ИК 7+00 |      |    |     | 20   |            |           |               |
| ИК 7+25 | 0,0  | 72 | 90  | 20,5 |            |           |               |

Таблица 2

Окончание табл. 2

## Характеристика перегона Б-А (нечетное направление)

| Ординаты<br>(пикетаж)<br>перегона | Скорость поезда, км/ч |                   |                    | Минутные<br>засечки<br>расчетного<br>поезда | Крутизна и<br>длина, м,<br>элементов<br>профиля | Радиус и<br>длина<br>кривой,<br>м | Примечание                                 |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|---|---|-----------------------------------|--|
|                                   | Грузового             |                   | Пассажир-<br>ского |   |   |                                   |  |
|                                   | Расчет-<br>ного       | Легковес-<br>ного |                    |   |   |                                   |  |
| 1                                 | 2                     | 3                 | 4                  | 5   | 6   | 7                                 | 8  |
| ИК 7+25                           | 0,0                   | 80                | 110                | 0   | 0<br>1360                                       |                                   | Ось приемо-<br>отправочного<br>парка ст. Б |
| ИК 6+90                           | 7,4                   |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 6+15                           | 14,1                  |                   |                    | 1   |   |                                   |  |
| ИК 4+55                           | 20,5                  |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 3+15                           | 23,8                  |                   |                    | 2   |   |                                   |  |
| ИК 1+75                           |                       |                   |                    |   |   |                                   | Выходной<br>светофор П<br>ст. Б            |
| 25км                              |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 9+85                           | 28,2                  |                   | 105                |   |   |                                   |  |
| ИК 8+95                           | 30,9                  |                   |                    | 3   | 850 \ 5,7                                       | 1000;<br>350                      | Начало<br>кривой                           |
| ИК 8+55                           |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 7+65                           | 38,9                  |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 3+25                           |                       |                   |                    | 4   |   |                                   |  |
| ИК 1+35                           | 46,8                  |                   | 110                |   |   |                                   |  |
| 24км                              |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 6+40                           |                       |                   |                    | 5   | 900 \ 2,7                                       |                                   |  |
| ИК 2+35                           | 53,5                  |                   | 115                |   |   |                                   |  |
| 23 км                             |                       |                   |                    |   | 1800 \ 6,0                                      | 1000;<br>450                      | Начало<br>кривой                           |
| ИК 8+85                           |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 7+70                           |                       |                   |                    | 6   |   |                                   |  |
| 22 км                             |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 8+40                           |                       |                   |                    | 7   |   |                                   |  |
| ИК 7+75                           |                       |                   | 120                |   |   |                                   |  |
| ИК 4+35                           | 70,3                  |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 3+65                           |                       |                   |                    |   | 1000 \ 4,0                                      | 990;<br>640                       | Начало<br>кривой                           |
| 21 км                             |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 7+95                           |                       |                   |                    | 8   |   |                                   |  |
| ИК 4+35                           | 71,3                  |                   |                    |   |   |                                   |  |
| 20 км                             |                       |                   |                    |   | 2000 \ 1,6                                      |                                   |  |
| ИК 7+35                           |                       |                   |                    | 9   |   |                                   |  |
| 19 км                             |                       |                   |                    |   |   |                                   |  |
| ИК 6+65                           |                       |                   |                    | 10  |   |                                   |  |
| ИК 4+35                           | 58,3                  |                   |                    |   |   |                                   |  |

| 1       | 2    | 3  | 4   | 5    | 6            | 7                                | 8  |
|---------|------|----|-----|------|--------------|----------------------------------|--|
| 18 км   |      |    |     |      | 2,9 / 1000   |                                  |  |
| ИК 6+15 |      |    |     | 11   |              |                                  |  |
| ИК 4+35 | 64,3 |    |     |      |              |                                  |  |
| 17 км   |      |    |     |      | 0,2 / 1500   |                                  |  |
| ИК 6+35 |      |    |     | 12   |              |                                  |  |
| ИК 5+85 |      |    |     |      |              | 820;<br>200<br>530;<br>190       | Начало<br>кривой<br>Начало<br>кривой       |
| ИК 0+55 |      |    |     |      |              |                                  |  |
| 16 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 9+35 | 61,6 | 80 | 120 |      |              |                                  |  |
| ИК 6+75 |      |    |     | 13   | 2,7 / 2000   | 1980;<br>300                     | Начало<br>кривой                           |
| ИК 2+15 |      |    |     |      |              |                                  |  |
| 15 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 9+15 |      | 79 |     |      |              |                                  |  |
| ИК 8+35 |      |    |     | 14   |              |                                  |  |
| ИК 0+35 |      |    |     | 15   | 1030;<br>400 | Начало<br>кривой                 |  |
| 14 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 9+35 | 50,0 |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 6+25 | 47,8 |    |     |      | 3,7 / 1000   |                                  |  |
| ИК 4+25 | 47,3 |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 3+15 |      |    |     | 16   |              |                                  |  |
| ИК 2+85 |      |    |     |      |              |                                  | Входной<br>светофор П<br>ст. А             |
| 13 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 9+35 | 43,6 |    |     |      |              | Выходной<br>светофор Ч2<br>ст. А |  |
| ИК 6+35 |      |    |     | 17   | 2,5 / 400    |                                  |  |
| ИК 5+35 | 41,1 | 75 | 103 |      |              |                                  |  |
| ИК 2+85 |      |    |     |      | 700 \ 1,2    |                                  | Ось приемо-<br>отправочного<br>парка ст. А |
| 12 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |
| ИК 9+40 |      |    |     | 18   |              |                                  |  |
| ИК 8+35 | 45,0 | 79 | 105 | 18,1 |              |                                  | Выходной<br>светофор П<br>ст. А            |
| 11 км   |      |    |     |      |              |                                  |  |

Таблица 3

Окончание табл. 3

## Характеристика перегона М-Н (четное направление)

| Ординаты (пикетаж) перегона | Скорость поезда, км/ч |              |               | Минутные засечки расчетного поезда | Кривизна и длина, м, элементов профиля | Радиус и длина кривой, м | Примечание                          |                            |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
|                             | Расчетного            | Легковесного | Пассажирского |                                    |  |                          |                                     |                            |
| 1                           | 2                     | 3            | 4             | 5                                  | 6                                      | 7                        | 8                                   |                            |
| 77 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 4+40                     | 0,0                   | 75           | 85            | 0                                  | 0,7 / 1690                             |                          | Ось приемо-отправочного парка ст. М |                            |
| ИК 5+05                     | 11,2                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 5+20                     |                       |              |               | 1                                  |  |                          |                                     |                            |
| ИК 6+40                     | 21,8                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 7+90                     | 28,0                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 9+65                     |                       |              | 80            |                                    |  |                          |                                     | Выходной светофор Ч1 ст. М |
| 78 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 0+40                     |                       |              |               | 2                                  |  |                          |                                     |                            |
| ИК 1+10                     |                       |              |               |                                    |  |                          | 845;<br>650                         | Начало кривой              |
| ИК 1+50                     | 39,6                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 2+85                     |                       | 75           | 85            |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 5+00                     |                       | 80           |               |                                    | 265 / 6,6                              |                          |                                     |                            |
| ИК 5+50                     | 39,6                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 6+70                     |                       |              |               | 3                                  | 0,5 / 1145                             |                          |                                     |                            |
| 79 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 0+10                     |                       |              | 100           |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 0+60                     | 50,1                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 2+00                     | 54,5                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 4+50                     |                       |              |               | 4                                  |  |                          |                                     |                            |
| ИК 6+95                     | 59,2                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| 80 км                       |                       |              |               |                                    | 0 / 555                                |                          |                                     |                            |
| ИК 0+00                     |                       |              |               |                                    |  |                          | 605;<br>215                         | Начало кривой              |
| ИК 2+15                     |                       |              |               |                                    |  |                          | 650;<br>175                         | Начало кривой              |
| ИК 2+50                     | 63,4                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 3+50                     |                       |              |               | 5                                  | 9,3 / 1740                             |                          |                                     |                            |
| ИК 3+90                     |                       |              |               |                                    |  |                          | 620;<br>315                         | Начало кривой              |
| ИК 5+30                     |                       |              | 95            |                                    |  |                          |                                     |                            |
| 81 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 2+30                     |                       |              |               | 6                                  |  |                          |                                     |                            |
| ИК 4+55                     |                       |              |               |                                    |  |                          | 620;<br>435                         | Начало кривой              |
| ИК 9+50                     | 51,0                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 9+90                     |                       |              |               | 7                                  |  |                          |                                     |                            |
| 82 км                       |                       |              |               |                                    |  | 4,9 / 1330               |                                     |                            |
| ИК 3+20                     |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     | 1020;<br>395               |
| ИК 3+80                     |                       |              | 100           |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 8+10                     |                       |              |               | 8                                  |  |                          |                                     |                            |
| 83 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |
| ИК 3+20                     | 57,7                  |              |               |                                    |  |                          |                                     |                            |

| 1       | 2    | 3  | 4   | 5    | 6          | 7           | 8                                   |
|---------|------|----|-----|------|------------|-------------|-------------------------------------|
| ИК 7+30 |      |    |     | 9    |            |             |                                     |
| ИК 9+00 | 67,5 |    |     |      | 580 / 5,3  |             |                                     |
| 84 км   |      |    |     |      | 0 / 325    |             |                                     |
| ИК 2+25 | 68,8 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 8+15 |      |    |     | 10   |            |             |                                     |
| 85 км   |      |    |     |      | 1120 / 3,8 |             |                                     |
| ИК 3+45 | 77,2 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 4+25 | 77,2 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 8+45 |      |    |     | 11   |            |             |                                     |
| ИК 8+65 | 68,5 |    |     |      | 1255 / 6,8 |             |                                     |
| 86 км   |      |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 5+50 |      |    | 100 |      |            |             |                                     |
| ИК 6+00 | 73,5 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 6+90 | 73,5 |    |     |      |            |             |                                     |
| 87 км   |      |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 0+40 |      |    |     | 12   |            |             |                                     |
| ИК 4+00 |      | 80 | 95  |      |            |             |                                     |
| ИК 6+10 | 39,6 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 6+75 |      |    |     |      | 0 / 1420   |             | Входной светофор Ч ст. Н            |
| ИК 8+00 |      | 75 | 80  |      |            |             |                                     |
| ИК 8+90 |      |    |     | 13   |            |             |                                     |
| 88 км   |      |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 0+20 |      |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 1+50 |      |    |     |      |            | 700;<br>165 | Начало кривой                       |
| ИК 2+30 |      |    |     |      |            |             | Выходной светофор Н1 ст. Н          |
| ИК 2+50 |      | 75 | 80  |      | 1,4 / 600  |             |                                     |
| ИК 5+10 | 38,6 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 5+75 |      |    |     | 14   |            |             |                                     |
| ИК 6+20 | 31,4 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 6+80 | 25,3 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 7+30 | 19,0 |    |     |      |            |             |                                     |
| ИК 7+60 | 0,0  | 77 | 85  | 14,5 | 0 / 1280   |             | Ось приемо-отправочного парка ст. Н |

Таблица 4

## Характеристика перегона Н - М (нечетное направление)

| Ординаты (пикетаж) перегона | Скорость поезда, км/ч |              |               | Минутные засечки расчетного поезда | Крутизна и длина, м, элементов профиля | Радиус и длина кривой, м | Примечание                                  |               |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|---------------|------------------------------------|--|--------------------------|---|---------------|
|                             | Грузового             |              | Пассажирского |                                    |  |                          |   |               |
|                             | Расчетного            | Легковесного |               |                                    |  |                          |   |               |
| 1                           | 2                     | 3            | 4             | 5                                  | 6                                      | 7                        | 8   |               |
| ИК 7+60                     | 0,0                   | 73           | 85            | 0                                  | 0<br>1280                              |                          | Ось приемо-отправочного парка ст. Н         |               |
| ИК 7+20                     | 9,7                   |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 6+60                     | 14,9                  |              | 80            |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 6+20                     |                       |              |               | 1                                  |  |                          |   |               |
| ИК 4+60                     | 25,3                  |              |               |                                    | 600 \ 1,4                              |                          | Начало кривой<br>Выходной светофор Н1 ст. Н |               |
| ИК 3+15                     |                       |              |               |                                    |  | 700;<br>165              |   |               |
| ИК 2+30                     |                       |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 1+30                     | 39,1                  |              |               | 2                                  |  |                          |   |               |
| ИК 0+20                     | 39,1                  | 73           | 85            |                                    |  |                          |   |               |
| 88 км                       |                       |              |               |                                    | 0<br>1420                              |                          |   |               |
| ИК 7+30                     | 35,9                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 4+60                     |                       |              |               | 3                                  |  |                          |   |               |
| ИК 4+20                     |                       | 80           |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 3+55                     | 40,6                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| 87 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 8+55                     | 52,5                  |              | 97            |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 7+40                     |                       |              |               | 4                                  |  |                          |   |               |
| ИК 6+00                     | 55,7                  |              | 95            |                                    |  |                          |   |               |
| 86 км                       |                       |              |               |                                    | 6,8 / 1255                             |                          |   |               |
| ИК 9+50                     |                       |              |               | 5                                  |  |                          |   |               |
| ИК 3+45                     | 55,4                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 0+45                     |                       |              |               | 6                                  |  |                          |   |               |
| 85 км                       |                       |              |               |                                    | 3,8 / 1120                             |                          |   |               |
| ИК 8+45                     | 58,4                  |              | 100           |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 2+25                     | 59,2                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 1+55                     |                       |              |               |                                    | 0 / 325                                |                          |   |               |
| 84 км                       |                       |              |               | 7                                  |  |                          |   |               |
| ИК 9+00                     | 62,1                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 3+20                     | 60,9                  |              |               |                                    | 5,3 / 580                              |                          |   |               |
| ИК 2+40                     |                       |              |               | 8                                  | 1330 \ 4,9                             |                          |   |               |
| 83 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 7+15                     |                       |              |               |                                    |  | 1020;<br>395             |   | Начало кривой |
| ИК 4+20                     | 75,2                  |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 1+70                     |                       |              | 100           | 9                                  |  |                          |   |               |
| 82 км                       |                       |              |               |                                    |  |                          |   |               |
| ИК 9+90                     | 75,2                  |              | 95            |                                    |  |                          |   |               |

Окончание табл. 4

| 1       | 2    | 3  | 4  | 5    | 6          | 7           | 8                                   |
|---------|------|----|----|------|------------|-------------|-------------------------------------|
| ИК 8+90 |      |    |    |      | 1740 \ 9,3 | 620;<br>435 | Начало кривой                       |
| 81 км   |      |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 9+70 |      |    |    | 10   |            |             |                                     |
| ИК 7+05 |      |    |    |      |            | 620;<br>315 | Начало кривой                       |
| ИК 3+90 |      |    |    |      |            | 650;<br>175 | Начало кривой                       |
| ИК 2+50 | 79,2 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 2+15 |      |    |    |      | 0<br>555   | 605;<br>215 | Начало кривой                       |
| ИК 1+00 | 79,2 |    |    |      |            |             |                                     |
| 80 км   |      |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 9+20 | 78,0 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 7+90 |      |    |    | 11   |            |             |                                     |
| ИК 6+95 | 78,0 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 1+00 | 74,5 |    |    |      | 1145 \ 0,5 |             |                                     |
| 79 км   |      |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 7+60 |      |    |    |      |            | 845;<br>650 | Начало кривой                       |
| ИК 6+70 |      |    |    | 12   |            |             |                                     |
| ИК 5+50 | 57,4 | 80 | 95 |      |            |             |                                     |
| ИК 4+50 |      |    |    |      | 6,6 / 265  |             | Входной светофор Н ст. М            |
| ИК 4+10 | 47,0 | 92 |    |      |            |             |                                     |
| ИК 3+40 | 39,6 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 2+85 | 39,6 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 2+40 | 75   | 75 | 82 |      | 1690 \ 0,7 |             |                                     |
| ИК 1+30 |      |    | 80 |      |            |             |                                     |
| 78 км   |      |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 9+65 |      |    |    |      |            |             | Выходной светофор Ч1 ст. М          |
| ИК 8+40 |      |    |    | 13   |            |             |                                     |
| ИК 7+60 |      |    |    |      |            | 845;<br>650 | Начало кривой                       |
| ИК 6+30 | 36,1 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 5+00 | 24,8 |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 4+55 | 9,4  |    |    |      |            |             |                                     |
| ИК 4+40 | 0,0  | 75 | 80 | 13,9 |            |             | Ось приемо-отправочного парка ст. М |

Нанесение засечек времени на кривую скорости расчетного грузового поезда (табл. 1–4) выполнено с учетом 10%-го запаса (в треугольнике времени при высоте 242 мм основание взято

равным не 200 мм, а 180 км) в целях уменьшения влияния на равномерность межпоездного интервала изменения скоростей движения от погодных условий, а также неравномерности движения попутно следующих поездов.

Приведенные в табл. 1–4 данные элементов пути соответствуют спрямленному профилю, в котором учтено также влияние кривых.

Ограничивающие перегон станции оснащены устройствами электрической централизации: на двух путном участке — маршрутного типа при времени приготовления маршрута 0,1 мин; на однопутном участке — с отдельным управлением, с затратами времени на установку маршрута 0,2 мин.

Дополнительные сведения по заданным перегонам А-Б и М-Н, поездным локомотивам и весу состава приведены в табл. 5

Таблица 5

**Дополнительные сведения по перегонам, локомотивам и весу состава**

| Наименование позиции   | Расчетный перегон: |                              |
|--|--------------------|------------------------------|
|  | А-Б                | М-Н                          |
| Характер путевого развития   | двухпутный         | однопутный                   |
| Род тяги поездов   | тепловозная        | электротяга постоянного тока |
| Серия поездного локомотива: расчетного и ускоренного грузовых поездов пассажирского поезда | ТЭЗ<br>2ТЭП60      | ВЛ10<br>ЧС2 <sup>т</sup>     |
| Сила тяги локомотива, Н, при трогании с места: ТЭЗ ВЛ10                                    | 582 000            | 626 000                      |
| Расчетный вес, кН, и длина, м, локомотива:<br>ТЭЗ<br>ВЛ10                                  | 2540<br>34         | 1840<br>33                   |
| Расчетный вес состава грузового поезда, кН   | 32000              | 35000                        |

Данные по расчетному межпоездному интервалу, длине поезда и его характеристике выбираются из табл. 6 по предпоследней цифре шифра. Если шифр состоит из одной цифры, то предпоследней цифрой считается 0.

Таблица 6

**Данные расчетного интервала и параметров грузового поезда**

| Вариант (предпоследняя цифра шифра) | Расчетный межпоездный интервал, мин | Длина расчетного поезда, м | Соотношение вагонов в составе на подшипниках: |         |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|---------|
|                                     |                                     |                            | скольжения                                    | качения |
| 1                                   | 6                                   | 850                        | 0,60  | 0,40    |
| 2                                   | 8                                   | 850                        | 0,55  | 0,45    |
| 3                                   | 6                                   | 1050                       | 0,40  | 0,60    |
| 4                                   | 7                                   | 1050                       | 0,80  | 0,20    |
| 5                                   | 5                                   | 850                        | -   | 1,0     |
| 6                                   | 8                                   | 1050                       | 0,45  | 0,55    |
| 7                                   | 7                                   | 1050                       | 0,70  | 0,30    |
| 8                                   | 6                                   | 850                        | 0,30  | 0,70    |
| 9                                   | 7                                   | 1050                       | 0,50  | 0,50    |
| 0                                   | 7                                   | 850                        | 1,0   | -       |

Примечание. Все вагоны в составе поезда — четырехосные, длиной 14 м, с чугунными тормозными колодками.

Выполненную работу следует представить в виде чертежа (на миллиметровке) с краткими пояснениями к нему и расчетами. Естественно, сначала должно быть приведено содержание задания и выписаны исходные данные к нему в соответствии с вариантом студента.

Переписывание текстов пояснений из литературных источников не допускается.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ**

Расстановка светофоров АБ производится на чертеже (рулоне миллиметровой бумаги), на который предварительно в соответствии с исходными данными задания наносятся:

- 1) профиль путей перегона в обоих направлениях;
- 2) план линии с указанием километров и кривых;
- 3) схемы путевого развития станций с ординатами их входных и выходных по главным путям светофоров, а также осей приемоотправочных путей (парков), от которых начинается построение кривой скорости (путевое развитие станций студенту предлагается выбрать самостоятельно);
- 4) кривые скорости движения расчетного поезда в функции от пути в четном и нечетном направлениях с минутными засечками на них времени хода поезда;
- 5) кривые скоростей пассажирского и ускоренного (легковесного) грузового поездов.

Чертеж рекомендуется выполнять в масштабе, удобном для расстановки светофоров: путь — 1 км = 100 мм, скорость — 1 км/ч = 2,02 мм. Если в указанном масштабе изготовить из прозрачного материала равнобедренный треугольник высотой 242 мм и основанием 160 мм, разделить основание на 10 частей и соединить точки деления с вершиной треугольника лучами, то, используя такой треугольник времени, можно легко определять доли минуты на кривой скорости в процессе расстановки светофоров АБ.

В качестве примера в прил. 1 приведена часть планшета для расстановки светофоров.

Сущность решения задачи по расстановке светофоров АБ заключается в определении мест (ординат) их установки, в которых обеспечиваются безопасность движения поездов и требуемый межпоездной интервал (пропускная способность).

Техника расстановки светофоров изложена в [1; 2; 3; 4] при этом весь процесс состоит из следующих этапов (стадий):

- 1) проверки возможности реализации расчетного межпоездного интервала на заданном перегоне по условиям трехблочного или, в крайнем случае, двухблочного разграничения поездов;
- 2) первоначальной разметки (пунктиром) мест установки светофоров в четном и нечетном направлениях;
- 3) проверки соответствия длин блок участков тормозным путям пассажирского и легковесного грузового поездов;

- 4) корректировки мест установки светофоров;
- 5) выявления светофоров, расположенных на затяжных подъемах, и проверки необходимости установки на них условно-разрешающих сигналов;
- 6) окончательного размещения светофоров и сравнения фактического перегонного интервала со станционным по входу поезда на станцию.

На первом этапе расстановки светофоров, связанном с проверкой реализации расчетного интервала, определяется минимальный межпоездной интервал по условию разграничения поездов тремя блок участками [1, § 13]. Наиболее удобно для этих целей пользоваться графическим способом. Полученный минимальный интервал сравнивается с заданным расчетным. Если на отдельных участках перегона он окажется больше расчетного, то следует допустить на них двухблочное разграничение поездов, учитывая при этом время на восприятие смены огней светофора, равное 0, 3 мин. Если минимальный интервал и при двухблочном разграничении окажется больше заданного, то расстановку светофоров необходимо произвести не по расчетному, а по минимальному интервалу с учетом допустимости двухблочного разграничения поездов.

В основе второго этапа расстановки светофоров лежит схема разграничения поездов.

Учитывая, что при двухблочном разграничении во время удаления первого поезда от станции второй поезд находится на стоянке и что за время восприятия машинистом смены сигнального показания выходного светофора и приведения поезда в движение, первый поезд продолжает удаляться от станции, необходимо при определении ординаты светофора 1 серии это время 0,3 мин учесть [1, рис. 28]. Далее по методике, изложенной в [1, §14], намечается место установки светофора 2 серии.

Затем рассматривается момент нахождения второго поезда перед светофором 2 серии и по отношению к нему определяется местонахождение первого поезда в предположении их трехблочного разграничения. Если такое разграничение возможно (минимальное расстояние между поездами оказывается не меньше суммарной длины поезда и трех блок участков минималь-

ной длины), то намечается установка светофоров 2 и 3 серий трехблочной схемы разграничения. Если же возможность перехода на трехблочную схему не подтверждается, то расстановка очередных светофоров производится по условию двухблочного разграничения.

Для этого из отметки времени светофора (в данном случае 2 серия) вычитается время 0,3 мин, а далее откладывается расстояние половины длины поезда, и таким образом определяется временная отметка местонахождения центра тяжести второго поезда. К этой отметке добавляется значение межпоездного интервала и определяется временная отметка центра тяжести первого поезда. Отложив назад от этой точки расстояние, равное половине длины поезда, определяют место установки очередного светофора (2 серии). Аналогично намечается место установки светофора 1 серии.

На третьем и четвертом этапах расстановки светофоров осуществляется проверка соответствия длин получившихся блок участков тормозным путям поездов и связанная с ней корректировка мест расположения светофоров.

Известно, что в целях максимальной пропускной способности, расстановка светофоров АБ производится по преобладающему виду движения, в данном случае по грузовым поездам расчетного веса, скорость которых является относительно невысокой. В то же время по линии обращаются также пассажирские, пригородные, легковесные грузовые поезда и др. Установлено, что наибольшим тормозными путями обладают пассажирские поезда с весом поезда 10 000 кН (1000 т), обращающиеся со скоростями до 120 км/ч, а также ускоренные грузовые поезда с весом состава 15 000 кН (1500 т) при максимально допустимой скорости 80 км/ч. В зависимости от конкретных особенностей участка возможны случаи, когда наибольшие тормозные пути получаются у грузовых поездов при полном служебном или автостопном торможениях, в других случаях — у пассажирских поездов.

Поэтому проверку длин блок участков на соответствие их тормозным путям рекомендуется производить по пассажирскому и грузовому (легковесному) поездам с учетом максимально

реализуемых ими в данном месте скоростей движения. Для расчета тормозных путей используются аналитические или графические методы [1; 5; 6]. В целях облегчения расчетов в [5; 6] приведены номограммы тормозных путей грузовых и пассажирских поездов при экстренном торможении и различной крутизне спусков. По данным этих номограмм определены значения тормозных путей автостопного и полного служебного торможения пассажирского и грузового поездов при различных начальных скоростях их движения, сведения о которых представлены в форме таблицы (прил. 2). Тормозные пути для промежуточных уклонов и скоростей, не представленных в прил. 2, можно определить по методу линейной интерполяции.

Таким образом, основываясь на данных конкретного блок участка (профиль элемента и скорости поездов), нетрудно оценить тормозной путь проверяемых поездов, выбрать наибольший из них и сравнить его с длиной блок участка. В зависимости от их соотношения принимается решение о корректировке ординат светофоров по условиям тормозного пути.

В соответствии с требованиями [7] длина каждого блок участка должна быть не меньше длины тормозного пути поезда при максимально реализуемой в данном месте скорости, но не меньше 1000 м.

В той случае, когда блок-участок размещается на элементах различных профилей, для расчетов можно пронять элемент, наиболее удлиняющий тормозной путь. Аналогично, если в пределах блок участка скорость изменяется, то в качестве начальной можно принять наибольшую из них (на протяжении тормозного пути).

Вопросы, решаемые на пятом этапе расстановки светофоров, сводятся в основном к проверке на трогания с места расчетного грузового поезда, остановившегося перед закрытым светофором.

Методика этой проверки приведена в [1, §7; 5, п. 1.4.4; 6, § 4.3]. При этом следует иметь в виду, что для трогания поезда с места важное значение имеет величина (крутизна) подъема лишь на длине поезда. Поэтому, если перед светофором профиль пути на длине поезда имеет элементы разной крутизны, то следует

определить среднюю величину подъема как разность конечной отметки профиля (светофор) и начальной (хвост поезда), деленную на длину поезда.

Что касается удельного сопротивления состава при трогании с места  $W_{mp}$ , то последнее определяется по формулам отдельно для подвижного состава на подшипниках скольжения и на подшипниках качения [1, стр. 12; 6, п. 1.2.5; 7, §1.3].

Поэтому, если в составе поезда часть вагонов находятся на роликовых подшипниках, а остальная часть — на подшипниках скольжения, то средневзвешенное значение  $W_{mp}$  для всего состава можно определять по формуле

$$W_{mp} = pW_{mp}^p + rW_{mp}^{ck}, \quad (1)$$

где  $W_{mp}^p, W_{mp}^{ck}$  — удельное сопротивление троганию вагонов с места соответственно на подшипниках качения и скольжения;  
 $p, r$  — соотношение в составе вагонов соответственно на подшипниках качения в скольжения.

В свою очередь, требуемая для расчетов  $W_{mp}^p, W_{mp}^{ck}$  величина нагрузки на ось  $q_0$  может быть определена как

$$q_0 = \frac{Q}{n_0}, \quad (2)$$

где  $Q$  — расчетный вес состава грузового поезда;  
 $n_0$  — число вагонных осей в поезде.

Если учесть, что расчетный поезд формируется только из четырехосных вагонов, то общее число осей в составе будет равно

$$n_0 = 4n_e, \quad (3)$$

где  $n_e$  — количество грузовых вагонов в поезде.

Число грузовых вагонов в поезде не трудно определить из следующего соотношения:

$$n_e = \frac{l_n - l_l}{l_e}, \quad (4)$$

где  $l_n$  — длина расчетного поезда, м;  
 $l_l, l_e$  — длина локомотива и вагона, м, соответственно.

После выявления мест, трогание расчетного поезда в которых после остановки становится невозможным, принимается решение о дополнении соответствующих проходных светофоров условно-разрешающими сигналами. Установка их не допускается на станционных и предвходных светофорах.

С точки зрения безопасности движения применение условно-разрешающих сигналов нежелательно. Поэтому их использование должно рассматриваться как исключение, когда по тем или иным причинам невозможно перемещение светофоров на другой, более благоприятный элемент профиля.

На шестом, заключительном, этапе производится окончательное размещение светофоров и проверяется соответствие перегонного интервала станционному по входу поезда на станцию.

Корректировка мест установки светофоров при окончательном их размещении осуществляется с целью обеспечения достаточной видимости сигналов (светофоры по возможности размещаются перед кривыми участками пути), максимальной спаренности светофоров противоположных направлений и удобств эксплуатации.

При корректировке мест размещения светофоров отклонения от расчетного интервала при трехблочном разграничении допускаются не более 1 мин. При двухблочном разграничении отклонение интервала допускается лишь в сторону уменьшения, так как в этом случае даже при расчетных условиях движение поездов происходит под желтый огонь и поэтому увеличение интервала могло бы вызвать снижение скоростей движения поездов, и даже их остановку.

Сравнение перегонного интервала со станционным по входу поезда на станцию производится с целью проверки беспрепятственного пропуска поездов и исключения их задержек перед станциями. Для сравнения указанных интервалов рекомендуется пользоваться методикой [1, § 13]. При этом в качестве расстояния между входным светофором и изолирующими стыками пути приема при определении станционного интервала можно принять расстояние между входным светофором данного направления и выходным светофором с главного сути противоположного направления в рассматриваемой горловине станции.

Выполненная контрольная работа подписывается студентом. Работа заканчивается списком литературы, которой студент пользовался при выполнении задания.

## Литература

### Основная

1. Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы устройств железнодорожной автоматики и телемеханика. Изд. 2-е. — М.: Транспорт, 1989.

### Дополнительная

2. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Системы интервального регулирования движения поездов. — М.: Транспорт, 1986.

3. Новиков А.М., Петров А.Ф., Степанов Н.М. Проектирование автоматической блокировки на железных дорогах. — М.: Транспорт, 1979.

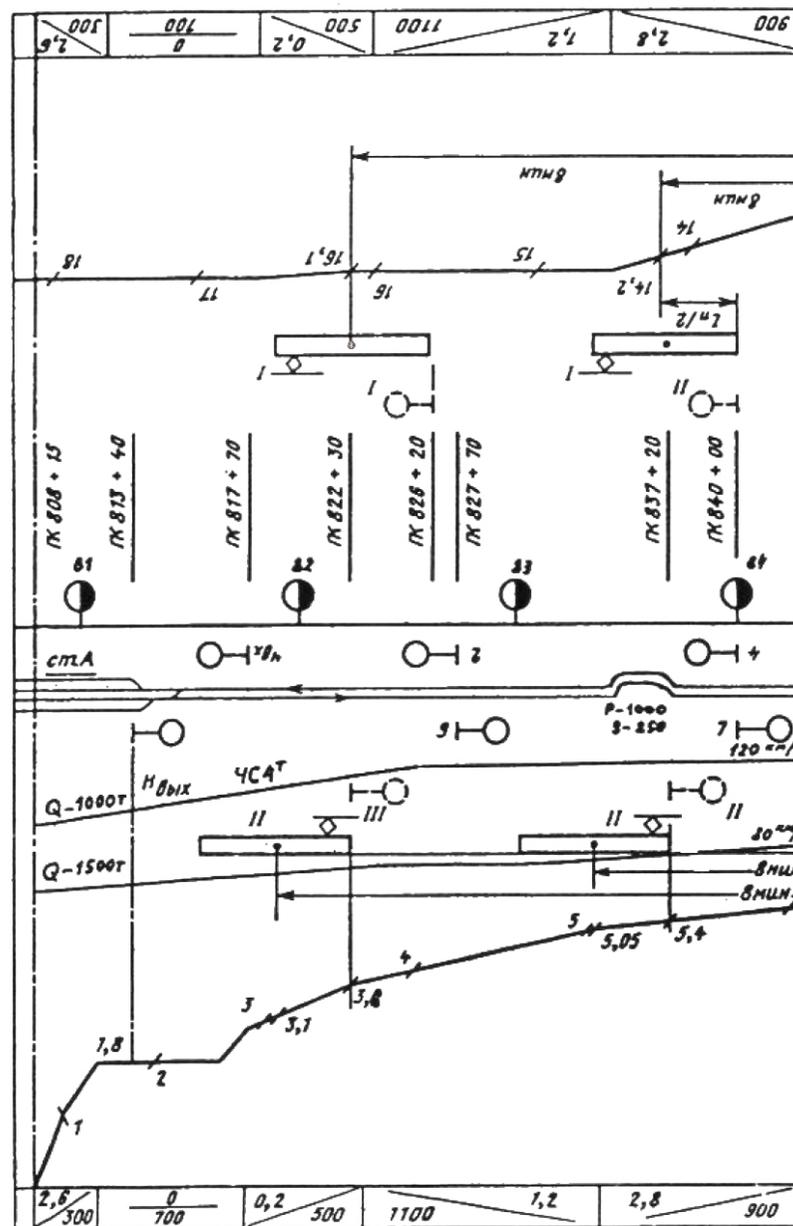
4. Рязанцев В.С., Родимов Б.А. Эксплуатационные основы устройств СЦБ. — М.: Трансжелдориздат, 1959.

5. Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985.

6. Гребенюк П.Т., Долганов А.Н., Скворцова А.И. Тяговые расчеты. — М.: Транспорт, 1987.

7. Ведомственные нормы технологического проектирования ВНТЦ/МПС-85. — М.: Транспорт, 1986.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1



## Справочные данные длин тормозных путей ускоренного грузового и пассажирского поездов

| Уклон<br>пути в<br>0/00 | Тормозной путь поезда |           |           |           |               |         |         |    |    |
|-------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------|---------|----|----|
|                         | Ускорение грузового   |           |           |           | Пассажирского |         |         |    |    |
|                         | 80                    | 70        | 3         | 4         | 120           | 110     | 100     | 90 | 80 |
| 1                       |                       |           |           |           |               | 5       | 6       | 7  | 8  |
| +10                     | 750/920               | 540/750   | 1060/1320 | 910/1160  | 730/1000      | 600/800 | 450/670 |    |    |
| +8                      | 800/960               | 590/780   | 1100/1340 | 950/1180  | 770/1010      | 620/820 | 470/690 |    |    |
| +6                      | 850/1000              | 630/800   | 1150/1370 | 970/1200  | 800/1020      | 640/840 | 480/700 |    |    |
| +4                      | 920/1050              | 690/840   | 1200/1400 | 1015/1210 | 815/1030      | 650/850 | 490/710 |    |    |
| +2                      | 980/1100              | 750/880   | 1250/1440 | 1045/1250 | 825/1050      | 655/860 | 505/720 |    |    |
| 0                       | 1050/1160             | 800/910   | 1300/1475 | 1080/1270 | 870/1070      | 690/880 | 530/730 |    |    |
| -2                      | 1130/1220             | 850/970   | 1350/1520 | 1120/1300 | 920/1090      | 730/910 | 560/740 |    |    |
| -4                      | 1210/1280             | 910/1010  | 1410/1550 | 1160/1340 | 940/1120      | 750/920 | 580/750 |    |    |
| -6                      | 1310/1350             | 980/1050  | 1480/1600 | 1220/1360 | 970/1140      | 770/930 | 590/760 |    |    |
| -8                      | 1420/1420             | 1070/1110 | 1550/1640 | 1270/1390 | 1030/1170     | 810/960 | 620/780 |    |    |
| -10                     | 1550/1500             | 1150/1160 | 1620/1690 | 1350/1430 | 1090/1190     | 860/990 | 660/800 |    |    |

Примечания: 1. Уклон со знаком (+) является подъемом, со знаком (-) спуском.

2. Значения тормозных путей соответствуют: в числителе — полному служебному торможению, в знаменателе — автостопному торможению.

### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Задание на контрольную работу  
с методическими указаниями

Редактор *В.К. Тихонова*  
Корректор *В.В. Игнатова*  
Компьютерная верстка *Н.Ф. Цыганова*

|                             |                  |                              |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|
| Тип. зак.                   | Изд. зак. 349    | Тираж 500 экз.               |
| Подписано в печать 15.10.04 | Гарнитура Times. | Офсет                        |
| Усл. печ. л. 1,5            |                  | Формат 60×90 <sup>1/16</sup> |

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПС, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2