

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение
Высшего Профессионального Образования»
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»**

(МИИТ)

Одобрено кафедрой
«Эксплуатация железных дорог»

**Технические средства
обеспечения безопасности
на железнодорожном транспорте**

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов 5 курса

специальности

ЭЖс - Эксплуатация железных дорог
ДМ - Магистральный транспорт

С о с т а в и т е л и: канд. техн. наук, проф. В. В. Голубев
канд. техн. наук, проф. А.Н. Сухопяткин
Ст. преподаватель М.В. Кузнецов

Р е ц е н з е н т – канд. техн. наук, доц. А. М. Орлов

Общие положения

Основной функцией железнодорожного транспорта в современных условиях является обеспечение высокого качества обслуживания его пользователей. С решением этой задачи тесно связаны вопросы безопасности движения.

Безопасность транспортных процессов – это свойство технических средств, находится в штатном и нештатном неопасном состояниях. Рассматривая безопасность транспортных процессов, следует различать безопасность перевозочного процесса в целом и безопасность движения как составляющей перевозочного процесса.

Причинами перехода технологических процессов в опасное состояние являются: отказы технических средств, с помощью которых реализуются технологические процессы; ошибки в действиях операторов (руководителей процессов), управляющих технологическими операциями (процессами); ошибки проектировщиков и персонала, вводящего в эксплуатацию и обслуживающего технические средства; ошибки разработчиков технологических процессов,

Анализ статистических данных показал, что самыми распространенными факторами, влияющими на безопасность движения, являются отказы технических средств, обеспечивающих процесс движения, и прежде всего отказы элементов пути и подвижного состава.

Существенное влияние на безопасность движения оказывает человеческий фактор, под которым обычно понимается совокупность ошибочных действий людей, приводящих к нарушениям технологических процессов.

Отказы операторов (руководителей) систем управления подразделяют на психологические и биологические. Важной распространенной причиной грубых нарушений условий безопасности движения является недостаточная

профессиональная подготовка операторов (работники соответствующей профессии), а также высокий уровень их нагрузки.

Серьезным видом брака на железных дорогах является уход вагонов, который по количеству случаев занимает одно из первых мест среди других, наиболее серьезных случаев брака, учитываемых по хозяйству перевозок. И среди многих причин, способствующих уходу вагонов, следует, отметить нечеткость и не полное изложение вопросов закрепления вагонов в соответствующих документах станции и других предприятиях железнодорожного транспорта.

В данной работе рассматриваются вопросы обеспечения безопасности перевозочного процесса с использованием технических средств и систем управления движением поездов.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Контрольная работа состоит из ответов на контрольные вопросы и двух задач.

Номера для ответов на контрольные теоретические вопросы студент определяет по последней цифре учебного шифра.

Контрольные вопросы по теоретическому курсу

1. Состояние безопасности движения на железных дорогах Российской Федерации.
2. Обеспечение безопасности движения на скоростных магистралях.
3. Организационное обеспечение безопасности движения поездов.
4. Обеспечение безопасности движения в условиях нарушения нормальной работы устройств СЦБ и связи.
5. Организация профилактической работы по обеспечению безопасности движения поездов.
6. Технические меры обеспечения безопасности работы сортировочных горок.
7. Технические средства обеспечения безопасности движения на переездах.
8. Основные системы и приборы, повышающие безопасность работы железнодорожного транспорта.
9. Система контроля безопасного вождения локомотивов машинистами.
10. Обеспечение безопасности движения пассажирских поездов и особенности пропуска скоростных пассажирских поездов.

Задача 1

Определить наличную пропускную способность комплекса расформирования (парк приема и сортировочная горка сортировочной станции) а также надежность работы комплекса расформирования.

В задаче следует определить:

- наличную пропускную способность входной горловины парка приема;
- наличную перерабатывающую способность сортировочной горки;
- надежность работы комплекса расформирования (парка приема и горки).

Исходные данные для задачи № 1 принимаются из табл.1 по предпоследней цифре учебного шифра студента.

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения задачи 1

Показатель	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n_p	70	75	84	90	96	87	92	98	88	80
$n_{\text{марш пр}}^{\text{марш}}$	52	56	63	72	70	61	68	60	62	58
$m_{\text{пп}}$	7	8	9	9	10	8	9	10	7	7
$\tau_{\text{пр}}, \text{МИН}$	7	7	6	6	6,5	7	6,8	6,0	6,4	6,8
$T_{\text{гор}}, \text{МИН}$	12,0	11,5	9,5	9,0	8,5	9,3	9,5	8,8	11,0	11,3

Показатели исходных данных в табл. 1:

n_p - общее число транзитных с переработкой поездов за сутки поступающих в расформирование;

$n_{\text{марш пр}}^{\text{марш}}$ – число грузовых транзитных с переработкой поездов за сутки проследуемых, при приеме по наиболее загруженному маршруту, во входной горловине парка приёма;

$m_{\text{пп}}$ – число путей в парке приема;

$\tau_{\text{пр}}$ – время на приём грузового транзитного с переработкой поезда по наиболее загруженному маршруту во входной горловине парка приёма, мин;

$T_{\text{гор}}$ – горочный технологический интервал, при работе на горке более двух горочных локомотивов, мин.

Задача 2

Определить необходимое минимальное и достаточное количество тормозных башмаков для закрепления группы вагонов при постановке их на станционных путях и в целях удержания от ухода этих вагонов.

Исходные данные для задачи 2 принимают из табл. 2 по последней цифре учебного шифра.

Таблица 2 – Исходные данные для выполнения задачи 2

Показатель	Вариант (последняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m_{газ}$	4	5	6	4	7	8	13	15	9	7
i ‰	4	6	3	5	4	3	7	6	4	5
$V_в$, м/с	10	12	11	13	14	12	15	13	12	14
t^o	22	24	25	26	23	20	24	28	22	26
$q_{бр}$, тс	66	70	76	82	80	84	78	80	74	82

Показатели исходных данных (в табл. 2):

$m_{газ}$ - количество закрепленных вагонов;

i ‰ - уклон пути, ‰

$V_в$ - расчетная скорость ветра, м/с;

t^o - температура воздуха в летнее время, °С;

$q_{бр}$ - вес вагона брутто, тс.

Краткие методические указания к выполнению задач

Решение первой задачи. Комплекс расформирования сортировочной станции включает: «входная горловина парка – пути парка приема – сортировочная горка».

Наличная пропускная способность входной горловины парка приема определяется с учетом коэффициента ($\gamma_{гор}$) её использования по наиболее загруженному маршруту горловины:

$$n = \frac{n_{пр}^{марш}}{\gamma_{горл}}$$

где $n_{пр}^{марш}$ – по табл. 1;

$$\gamma_{гор} = \frac{\sum \tau n (1 + p_{т}) k_{нер}}{\alpha_{горл} 1440 - t_{пост}}$$

где τ – продолжительность занятия маршрута одной операцией $\tau_{пр}$ по табл. 1;

можно принять $\tau_{п.лок} = 5$ мин и $\tau_{гор.лок} = 5$ мин для проследования поездных и горочных локомотивов по маршруту);

n – число операций за сутки выполняемых по маршруту ($n_{пр}^{марш}$ по табл. 1; $n_{п.лок} = (0,50 \dots 0,65) n_{пр}^{марш}$ и $n_{гор.лок} = n_{пр}^{марш}$);

$p_{т} = 0,01$ — коэффициент, учитывающий отказы устройств ЭЦ;

$\alpha_{\text{горл.}}$ — коэффициент, учитывающий возможные перерывы из-за враждебных передвижений в горловине ($\alpha_{\text{горл.}} = 0.85 — 0.90$);

$\Sigma t_{\text{пост}} = 30...40$ мин — время на выполнение постоянных операций по ремонту и техническому обслуживанию стрелок;

$k_{\text{нер}} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий суточную неравномерность количества операций.

Наличная перерабатывающая способность сортировочной горки определяется по формуле:

$$n_{\text{пер}} = \frac{1440 \alpha_{\text{пр}} - \Sigma t_{\text{пост}}}{t_{\text{гор}} (1 + p_{\text{T}}) \mu_{\text{повт}}} \text{ составов/сут,}$$

где $\Sigma t_{\text{пост}} = 60...90$ мин — время на выполнение постоянных операций по ремонту, техническому обслуживанию устройств и др.;

$\alpha_{\text{вр}} = 0,95...0,97$ — коэффициент, учитывающий потерю времени из-за враждебных передвижений;

$\rho_{\text{T}} = 0,05$ — коэффициент, учитывающий отказы технических устройств горки;

$\mu_{\text{повт.}} = 1,06$ — коэффициент, учитывающий повторную переработку вагонов на горке;

$t_{\text{гор.}} = t_{\text{росп.}} + \Delta t_{\text{зсг}} + t_{\text{инт.}}$ — горочный технологический интервал (мин) при работе на горке более двух горочных локомотивов и при наличии в составах вагонов запрещённых к спуску на горке (ЗСГ) см. табл. 1.

Загрузка сортировочной горки или коэффициент полезного использования горки ($\gamma_{\text{гор.}}$) для роспуска составов определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{гор}} = \frac{n p t_{\text{гор}} (1 + p_{\text{T}}) \mu_{\text{повт}}}{1440 \alpha_{\text{вр}} - \Sigma t_{\text{пост}}} + \gamma_{\text{гор}},$$

где $\gamma_{\text{гор.}} = 0,05$ — относительные потери перерабатывающей способности горки из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей.

Наличная пропускная способность путей парка приёма может определяться по коэффициенту использования путей:

$$n_{\text{пп}} = \frac{n_p}{\gamma_{\text{пп}}} \text{составов.}$$

Коэффициент использования пропускной способности путей парка приёма:

$$\gamma_{\text{пп}} = \frac{k_{\text{нер}} \sum n_i t_{\text{зан}}^i (1 + p_T)}{1440 \alpha_{\text{п}} \beta m_{\text{пп}} - \sum t_{\text{пост}}},$$

где n_i — число операций (поездов, составов, локомотивов и др.), для которых технологией работы предусмотрено время занятия путей парка (это n_p , $n_{\text{блок}} = 0,65 n_p$ и $n_{\text{гор.лок.}} = n_p$ и др.);

$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{зан.тех.}} + t_{\text{освоб.}}$ — время занятия путей одной операцией, мин ($t_{\text{пр}}$ по табл. 1, $t_{\text{освоб.}} = 7 \div 10$ мин — время на освобождение пути);

$$t_{\text{зан.тех.оп.}} = 81,9 - 196,0 \gamma_{\text{гор}} + 195,4 (\gamma_{\text{гор}})^2, \text{ мин};$$

$p_T = 0,30$ — коэффициент, учитывающий влияние неравномерности операций, отказы технических средств и других факторов;

$\alpha_{\text{п}} = 0,65$ — коэффициент, учитывающий влияние движения на подходах пассажирских и сборных поездов;

$\beta = 1,08$ — коэффициент, учитываемый при расчёте числа путей в парке приёма;

$\sum t_{\text{пост}}$ — время занятия путей постоянными независимыми от размеров движения операциями, мин (принять 50 — 60 мин);

$k_{\text{нер}} = 1,15$ — коэффициент, учитывающий суточную неравномерность количества операций.

Надёжность работы комплекса расформирования (в долях от 1 и рекомендуется не менее 0,92 — 0,95) можно определить по **формуле Е. В. Архангельского**:

$$H = 2,977 - 1,143 \gamma_{\text{гор}} - 1,541 \gamma_{\text{пп.}}$$

Вывод и рекомендации по увеличению надёжности работы комплекса.

Решение второй задачи. Для расчета норм закрепления вагонов на станционных путях необходимо рассмотреть уравнение равновесия сил, действующих на надёжность вагонов, стоящих на пути с уклоном и закрепленных тормозными башмаками. Средства закрепления (башмаки) и

сопротивление троганию вагонов являются силами, способствующими предотвращению ухода вагонов со станционных путей.

Сила ветра имеет временное направление, но в расчете сила ветра принимается в направлении способствующему уходу вагонов со станционных путей. Силы, способствующие уходу вагонов, это составляющая сила от тяжести вагонов, стоящих на уклоне, а также силы, действующие на вагоны, от среды и ветра, учитываемые величиной удельного сопротивления от скорости ветра, температуры и др.

В результате расчетов может быть установлено количество башмаков для закрепления вагонов на путях для предотвращения ухода вагонов. Уравнение равновесия сил действующих на вагоны:

$$nq_o \frac{nt}{n} f_o 1000 + nq_o \omega_{\text{тр.ог.}} > nq_o \omega_{\text{ср.в.}} + nq_o i_{\text{п}}$$

$$\text{или } \frac{nt}{n} f_o 1000 + \omega_{\text{тр.ог.}} > \omega_{\text{ср.в.}} + i_{\text{п}},$$

где n — общее число осей в группе вагонов;

n_t — число осей, которые закреплены башмаками;

f_o — коэффициент тормозного действия башмака при трогании с места ($f_o = 0,17 \div 0,25$);

$\omega_{\text{тр.ог.}}$ — удельное сопротивление вагонов при трогании с места, кгс/тс,

$$\omega_{\text{тр.ог.}} = k \frac{28}{q_o + 7} \text{кгс/тс},$$

где $k = 1,8$ — коэффициент, зависящий от взаимодействия в сцепных приборах вагонов;

q_o — средняя нагрузка на ось вагона, тс;

$\omega_{\text{ср. в.}}$ — удельное сопротивление вагонов от воздушной среды и ветра, кгс/тс:

$$\omega_{\text{ср.в.}} = \frac{17,8 [c_x s + (m_{\text{ваг}} - 1) c_{xx} s]}{(273 + t^0) \Sigma q_{\text{бр.}}} V_B^2$$

где C_x и C_{xx} — коэффициент воздушного сопротивления первого и последующих вагонов (среднее значения $C_x = 1,46$ и $C_{xx} = 0,88$);

S — площадь поперечного сечения вагонов, m^2 .

Вывод: при каком количестве башмаков условие соблюдается.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Технические средства обеспечения безопасности движения на железных дорогах. А. А. Хохлов, В.И. Жуков 2009. ООО «Издательский дом «Транспортная книга»» 2009.
2. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения Э.В. Воробьев, А.М. Никонов, А.А. Сеньковский, Ю.В. Ефремов, А.А. Сидраков М.: Маршрут, 2005. – 533 с.
3. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) Под ред./ Н.В. Правдина и В.Г. Шубко-М.: Маршрут, 2005 – 502 с.
4. Железнодорожные станции и узлы/ Под ред. В.М. Акулиничева – М., Транспорт. 1992-478 с.
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 г. № 286. М. 2011г., ООО «Техинформ».
6. Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 4 июня 2012 г. № 162. М. 2012 г. ООО «Трансинформ».
7. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 4 июня 2012 г. № 162. 2012 г. М. 2012 г. ООО «Трансинформ».
8. Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств, подвижного состава и организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов (с изменениями и дополнениями от 30.04.03) ЦРБ – 393/МПС России. – М., Транспорт, 2003.
9. Инструкция по текущему содержанию пути ЦП – 774\МПС России. – М.: Транспорт, 2001.
10. Приказ МПС России от 12.11.2001 «Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм федерального железнодорожного транспорта» МПС России. – М.: Транспорт.
11. Буканов М.А. Безопасность движения поездов в условиях нарушения нормальной работы устройств СЦБ и связи. – М.: Транспорт, 1990. – 112 с.

