Таблица 14

# Практическое занятие № 7

**Перевозка грузов по видам сообщения**

Перевозка грузов по видам сообщения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды сообщения | Количество грузов | Процент к  общему итогу |
| 1. Местные перевозки, тыс.т а) ввоз  б) вывоз | а) 266.43  б) 1439.88 | 0.9412388969102647  5.086781003952829 |
| 2. Итого местных перевозок в  обоих направлениях, тыс. т | 1706.31 | 0.9412388969102647 |
| 3. Транзитные перевозки в обоих  Направлениях, млн. т. | 26.6 | 0.0939719800991369 |
| 4. Всего грузов местных и  транзитных, тыс. т | 28306.31 | 100 |
| 5. Грузооборот в обоих  направлениях млн. т. | 2645224.67 | 100 |
| 6. Транзитный грузооборот в обоих направлениях, млн. т. км | 2.49 | 4016.885964912281 |

# Расчет весовых характеристик и структуры подвижного состава

После установления размеров местных и транзитных перевозок и их систематизации на основании данных о грузопотоках на расчетные сроки определяются вагонопотоки. Определяются типы вагонов, наиболее целесообразные для перевозки отдельных родов грузов, и соотношение между числом четырех- и восьмиосных вагонов. По каждому роду груза устанавливается коэффициент использования грузоподъемности.

Весовые характеристики подвижного состава в курсовом проекте находят для одного участка проектируемой линии с максимальной густотой потока в грузовом направлении. Для упрощения расчетов необходимо объединить в одну группу грузы, перевозящиеся в одном типе вагонов и имеющие близкий коэффициент использования грузоподъемности вагонов.

В курсовом проекте для расчета объединяются каменный уголь и руда, прочие грузы и товары народного потребления. С учетом объединения структура вагонного состава и объем перевозимого груза сводятся в табл. 15.

Таблица 15

Распределение грузов по вагонам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование груза | Кол-во, тыс. т | Типы вагонов  и их процентное соотношение по количеству | Коэффициент  использования грузоподъемности |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Каменный уголь, руда | 4040.77 | 4-осные (80%) полувагоны;  8-осные (20%) полувагоны | 1 |
| Кокс |  | 4-осные (80%) полувагоны;  8-осные (20%) полувагоны | 0,8 |
| Нефтепродукты | 3407.233 | 4-осные (70%) цистерны;  8-осные (30%) цистерны | 0,9 |
| Грузы капитального  строительства |  |  |  |
| а) 50% | 2200.0 | 4-осные (100%) крытые вагоны | 0,9 |
| б) 50% |  | 4-осные(100%) платформы | 1 |
| Металлолом | 1400.0 | 4-осные (100%)платформы | 1 |
| Товары народного потребления  и прочие грузы | 800.0 | 4-осные (100%) крытые вагоны | 0,65 |
| Минеральные | 1028.932 | 4-осные (70%) цистерны;  8-осные (30%) цистерны | 1 |
| Сельхозгрузы | 2486.67 | 4-осные (100%) крытые вагоны | 0,7 |
| Металл машины | 2200.0 | 4-осные (80%) полувагоны;  8-осные (20%) полувагоны | 0,9 |
| Всего | 21417.97 |  |  |

Характеристики вагонов приведены в прил. 4 учебного пособия.

# Расчет весовых характеристик подвижного состава

Доля массы вагонов данной категории по массе β*i* зависит от массы

вагона брутто *q*бр(*i*) и удельного содержания этих вагонов по количеству γ*i* .

Масса брутто вагона i-й категории определяется по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| *q*бр(*i*)  *q*т(*i*)  α *q*в*(i)*, |  |

здесь *q*т(*i*) - вес тары вагона *i-го* типа, т (в прил. 4 учебного пособия);

 - коэффициент полногрузности (берем в табл. 15 столб. 4);

*q*в*(i)*

- грузоподъемность вагона, т (в прил. 4 учебного пособия).

Доля массы вагонов данной категории в массе вагонного состава:

β  γ*i q*бр(*i*) .

*i k*

γ*i q*бр(*i*)

*i* 1

где γ*i* - соотношение вагонов в составе по количеству (берем по табл. 15. **Обратить внимание! В табл. 15 дано в %, а подставляем в долях, т.е 0,8; 0,2 и т.д.)**).

Таким образом,

|  |
| --- |
| β  γ4 *q*бр(4) ,  4 γ4 *q*бр(4)  γ8 *q*бр(8) |
| β  γ8 *q*бр(8) .  8 γ4 *q*бр(4)  γ8 *q*бр(8) |

Очевидно, что β4  β8  1.

# Определяем β для каждого груза! И заполняем табл. 16.

Таблица 16.

Вес грузов, перевозимых в 4-осных и 8-осных вагонах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование груза | Всего грузов нетто, тыс. т. | В том числе  в вагонах, тыс. т | | Средний вес вагона нетто, т | | Кол-во вагонов, тыс. шт | | Вес  вагонов брутто, т | | Общий вес  вагонов брутто, тыс. т | | |
| 4-осных | 8-осных | 4-осных | 8-осных | 4-осных | 8-осных | 4-осных | 8-осных | 4-осных | 8-осных | всего |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| Каменный уголь и руда | 4040.77 | 2707.32 | 1333.46 | 63 | 125 | 64.14 | 32.33 | 84.9 | 168.7 | 5445.49 | 5454.07 |  |
| Нефтепродукты | 3407.233 | 2248.77 | 681.45 | 60 | 120 | 56.79 | 28.39 | 81.7 | 171 | 4639.74 | 4854.69 |  |
| Грузы кап. Строительства а) 50% крыт. ваг. б) 50%  платформы | 2200.0 | 1100.0  1100.0 |  | 62  63 |  | 35.48  34.92 |  | 78.0  83.8 |  | 2767.44  2926.3 |  |  |
| Пром.товары и  прочие грузы | 11769.97 | 11769.97 |  | 62 |  | 12.9 |  | 62.5 |  | 806.25 |  |  |
| Итого | 21417.97 |  |  |  |  | 239.71 | 60.72 |  |  | 11139.73 | 10308.76 | 21448.49 |

Таблица 17.

Основные весовые характеристики подвижного состава

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование показателей** | Измери тель | Величина показателя | Получение величины показателей  по данным табл. 18 |
| Вес вагона брутто |  |  |  |
| 4-осного, *q*4 | т | 46.47 | графа 11/ графа 7 |
| 8-осного, *q*8 | т | 169.78 | графа 12/ графа 8 |
| Доля грузов по весу,  перевозимых в 4-осных вагонах*,* β4 | - | 0.52 | графа 11/ графа 13 |
| Доля грузов по весу,  перевозимых в 8-осных вагонах, β8 | - | 0.48 | графа 12/ графа 13 |
| Доля 4-осных вагонов по количеству,  4 | % | 0.2 | графа 7 графа 7 + графа 8 |
| Доля 8-осных вагонов по количеству, 8 | % | 0.8 | графа 8  графа 7 + графа 8 |
| Отношение веса вагона нетто к весу вагона брутто,  | – | 1.0 | графа 2/ графа 13 |

На практическом занятии № 7 необходимо заполнить табл. 14 -17 и выполненную работу выложить в папке «Практическое занятие № 7».

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ И ДЛИНЫ ПОЕЗДА

Исходные данные:

Локомотивы: тепловоз 2ТЭ10Л

электровоз ВЛ 80к

5.1. Определение расчетной массы состава

Расчетная масса определяется отдельно для каждого локомотива по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.1) |

где *F*кр - расчетная сила тяги локомотива, соответствующая расчетной скорости движения поезда, кгс (берем в приложении 4 учебного пособия);

iр - руководящий уклон, ‰ (принимаем по заданию 10‰);

ωо’ , ωо'' - основные удельные сопротивления движению локомотива и

вагонного состава, кгс/т, соответствующие расчетной скорости Vр ;

Р – масса локомотива, т (берем в приложении 4 учебного пособия).

Расчетная сила тяги локомотива, соответствующая расчетной скорости движения поезда, Fкр , кгс, принимается по таблице (см. прилож. 4 учебного пособия), основные удельные сопротивления движению локомотива и вагонного состава, ωо’ , ωо'' , кгс/т, соответствующие расчетной скорости Vр берутся расчетные.

Основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле, кгс/т:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.2) |

где Vр - расчетная скорость локомитива, км/ч (берем в приложении 4 учебного пособия).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.3) |

где 0.52, 0.48 - соотношение вагонов в составе по весу (берем по своей табл. 17 (см. практич. занятие № 7)).

Основное удельное сопротивление движению четырехосных вагонов на подшипниках качения ωо’’(4) (кгс/т) на звеньевом пути рассчитывается по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.4) |

где Vр - расчетная скорость движения, км/ч;

qо(4) - осевая нагрузка, т/ось.

Основное удельное сопротивление движению восьмиосных вагонов на подшипниках качения ωо''(8) (кгс/т) на звеньевом пути определяются по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.5) |

Осевая нагрузка для четырехосных и восьмиосных вагонов определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.6) |

где no(i) - количество осей вагона i-го типа, шт.

qбр(i) - масса вагона брутто i-й категории вагона (определили на практ.

занятии № 7)

5.2. Определение длины поезда

Общая длина поезда, м, определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.7) |

где lл – длина локомотива, м (берем в приложении 4 учебного пособия).;

lс – длина вагонного состава, м;

10 – резерв на точность установки поезда в пределах полезной длины приемоотправочных путей.

Длину состава, м, определяют из выражения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.8) |

где lj – средняя длина j- типа вагонов;

nj – количество j- типа вагонов.

В общем виде количество вагонов i-й категории определяется поформуле, шт.:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.9) |

где βi - соотношение вагонов в составе по массе [определено в табл. 17];

Qр - расчетная масса состава, т [определяется по формуле (7.1)].

qбр(i) - масса брутто вагона i-й категории, т.

Для 2ТЭ10Л

ω^' о = 1.9 + 0.01 \* 23.4 + 0.0003 \* 23.4^2 =2.3;

qо(4)=46.47/4=11.62

qо(8)= 169.78/8=21.22

ω''о(4) = 0.7 + (3 + 0.1 \* 23.4 + 0.0025 \* 23.4^2)/11.62= 1.28

ω^'' о(8)= 0.7 +((6 + 0.038 \* 23.4+ 0.0021 \* 23.4^2 ))/21.22=1.08

ω^'' о = 1.28\*0.52+1.08\*0.48=1.18,

Qp =((50600- 260 \* (2.3+ 10)))/(( 2.3+ 10))= 4239.13

l\_c= 1242.79 ⋅ 1242.79 + 3633.0 ⋅ 3633.0= 964.42

l\_п= 964.42 + 46+ 10= 1020.42,

n4= (0.52 ∙ 4239.13)/(46.47) = 47.44

n8= (0.48 ∙ 4239.13)/( 21.22 ∙ 169.78) = 11.98

Расчет средней длины вагонов осуществляется в табл. 18.

Таблица 18.

Расчет средней длины 4-осных и 8-осных вагонов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование груза | Количество  вагонов, тыс. шт | | | Длина  вагонов | | Общая длина  вагонов | |
| 4-осных | 8-осных | | 4-осных | 8-осных | 4-осных | 8-осных |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Каменный уголь, руда | 64.14 | 32.33 | | 14 | 20 | 897.96 | 646.6 |
| Кокс |  |  | |  |  |  |  |
| Металлолом |  |  | |  |  |  |  |
| Нефтепродукты | 56.79 | 28.39 | | 12 | 21 | 681.48 | 596.19 |
| Грузы капитального  строительства |  |  | |  |  |  |  |
| а) 50% | 35.48 |  | | 15 |  | 962.1 |  |
| б) 50% | 34.92 |  | | 14 |  | 897.96 |  |
| Товары народного  потребления | 12.9 |  | | 15 |  | 193.5 |  |
| Всего | 239.71 | 60.72 | |  |  | 3633.0 | 1242.79 |
| Средняя длина 4-осных вагонов | | | 47.44 | | | 3633.0 | |
| Средняя длина 8-осных вагонов | | | 11.98 | | | 1242.79 | |

5.3. Проверка массы состава по округлению вагонов

Необходимо соблюдение условия

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.10) |

где,

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.11) |

2ТЭ10Л

4239.13= 805.38±50,

Q\_окр= 47.44 ∙ 11.62 + 11.98 ∙ 21.22

5.4. Проверка массы поезда по условию трогания с места

Определенная масса состава проверяется по условию трогания поезда с места.

Максимальная масса состава по условию трогания поезда на остановочных пунктах определяется по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.12) |

где Fктр - сила тяги локомотива при трогании с места, кгс (см. прилож. 4

учеб. пособ.);

ωтр - удельное сопротивление движению поезда при трогании, кгс/т;

iтр - уклон, на котором происходит трогание поезда с места, ‰ ( iтр = iр ).

Удельное сопротивление движению поезда при трогании с места при подшипниках качения определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.13) |

При наличии в составе разных вагонов

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.14) |

или

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.15) |

При этом должно соблюдаться условие Qр ≤ Qтр . В противном случае масса состава Qр должна быть уменьшена до значения Qтр. Тогда следует пересчитать все зависящие от Qр величины.

После выполнения этих проверок делается вывод: «По результатам выполненных проверок для дальнейших расчетов принимаем Q = Qр ».

ω\_тр(8) = 28/(21.22 +7) = 0.99

ω\_тр(4) = 28/(11.62 +7) = 1.5

ω\_тр= 0.52 ∙ 1.5+0.48 ∙ 0.99= 1.26

Q\_тр=50600 /(1.26+10)- 260 = 4234.47