Курсовой проект

## Тема:

## «Проектирование новой железнодорожной линии»

1. **Исходные данные**

В соответствии с заданием на проектирование необходимо разработать проект участка новой железнодорожной линии. Топографические условия местности представлены в прилагаемой карте в горизонталях масштаба 1:25000. Дорога однопутная, колея 1520 мм, проходит по Саратовской области.

Вид тяги – тепловозная, тип локомотива – 2ТЭ10В, устройства СЦБ – автоблокировка.

Так как годовая грузонапряженность нетто в грузовом направлении на десятый год эксплуатации составляет – 16 млн. т.км/км в год, то по СТН Ц-01–95 проектируемая дорога относится к II категории железнодорожных магистральных линий.

Тип верхнего строения пути: рельсы Р-65, шпалы железобетонные, число шпал на 1 км 1840, толщина щебеночного балласта под шпалами 30 см, песчаная подушка 20 см. Ширина основной площадки земляного полотна 7.3. м.

Размеры грузовых перевозок и пассажирского движения по проектируемой линии на расчетные годы эксплуатации принимаем в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.1.

Таблица 1.1.



Основные параметры проектирования; руководящий уклон (ip),полезная длина приемоотправочных путей (Lno)– подлежат выбору.

**2. Описание района строительства**

Район строительства задан картой масштаба 1:25000, сечение горизонталей через 5 метров. Необходимо запроектировать 2 вариант трассы, начинающейся на ст. А в западной части района и выходящей на направление Б – восточное направление.

Местность пересеченная. Высшая точка 257. находится на севере района проектирования.

**3. Выбор направления и руководящего уклона**

# На выбор направления трассы влияют экономические и природные условия. К первым относятся: значение проектируемой железнодорожной линии, положение экономических центров в районе проектирования, размеры и характер предстоящих перевозок; ко вторым – топографические, инженерно-геологические, мерзлотные, сейсмические, гидрографические и другие природные условия района проектируемой дороги.

Экономические условия определяют опорные пункты трассы, т.е. те экономические центры района, через которые должна пройти проектируемая дорога.

# Природные факторы определяют фиксированные точки трассы, т.е. такие точки на местности, через которые целесообразно провести трассу по природным условиям.

# Варианты направления проектируемой линии оцениваются по ряду показателей: длине линии, сумме преодолеваемых высот в каждом направлении, средней крутизне уклонов местности на характерных участках хода между фиксированными точками, числу пересекаемых трассой больших водотоков, протяженность геологических неблагоприятных мест, и заведомо нецелесообразные направления отклоняются.

На основании данных, полученных в результате анализа рельефа местности, установлено, что по заданной территории могут пройти два варианта линии с руководящими уклонами 10 ‰ и 8 ‰.

Описание трасс.

Южный вариант трассы 10 ‰

С КМ0+00 до КМ1,450 запроектирована станционная площадка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ПК | ПК | ПК | ПК |
| напряженный ход | | вольный ход | |
| 2.32 | 4.95 | 0.00 | 2.32 |
|  |  | 4.95 | 14.25 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Северный вариант -8 ‰,

С КМ0+00 до КМ1,450 запроектирована станционная площадка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ПК | ПК | ПК | ПК |
| напряженный ход | | вольный ход | |
| 3.00 | 3.76 | 0.00 | 3.00 |
| 5.70 | 8.56 | 3.76 | 5.70 |
| 11.86 | 13.50 | 8.56 | 11.86 |
|  |  | 13.50 | 15.00 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**4. Установление норм проектирования**

Нормы проектирования устанавливаются в зависимости от категории дороги по СТН Ц-01–95:

Длина приемоотправочных путей:

lпо=Q/q+lл,

где

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q= | 4300 | т. |

– норма массы для локомотива 2ТЭ10 при руководящем уклоне 10 ‰;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q= | 5200 | т. |

– норма массы для локомотива 2ТЭ10 при руководящем уклоне 8 ‰;

q=8т/м – погонная нагрузка от состава;

lл=33 м. – длина локомотива;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4300 | / |  | + | 33 | = | 750 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

, принимаем 850 м для южного варианта;

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5200 | / | 6 | + | 33 | = | 900 | м |

, принимаем 1050 м для северного варианта;

Длина станционных путей – 2400 м – для продольного расположения приемоотправочных;

Рекомендуемая разность уклонов – 8% о.

Допускаемая разность уклонов – 13% о.

Радиусы круговых кривых:

– в нормальных условиях – 4000 м;

* в трудных условиях – 1500 м;
* в очень трудных условиях – 800 м;
* по согласованию с МПС – 400 м.

Рекомендуемая норма разделительных площадок – 200 м.

Допускаемая норма разделительных площадок – 200 м.

Длина прямой вставки между кривыми, направленными в одну сторону: при нормальных условиях – 150 м, в трудных условиях – 75 м.

Длина прямой вставки между кривыми, направленными в разные стороны: при нормальных условиях – 150 м, в трудных условиях – 50 м

**5. Основные показатели трассы**

Показатели вариантов сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1. Показатели трассы, плана и профиля варианта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | | | | Измери | южный вариант | северный вариант |
|  | тель |  |  |
| Руководящий уклон, ip | | | | ‰ | 10 | 8 |
| Полезная длина приемоотправочных путей, lпо | | | | М | 850 | 1050 |
| Длина линии, Lлинии | | | | Км | 14.25 | 15.00 |
| Разность точек конца и начала трассы, туда / обратно | | | | М | -15.98 | -15.98 |
| Сумма углов поворота всех кривых на трассе, Sa | | | | Град. | 503 | 352 |
| Минимальный радиус кривой, Rmin | | | | М | 1200 | 1200 |
| Максимальный радиус кривой, Rmax | | | | М | 1500 | 1500 |
| Средний радиус кривой, Rср | | | | М | 1350 | 1350 |
| Коэффициент развития трассы | | | | - | 1.10 | 1.15 |

**6. Размещение раздельных пунктов**

В результате проектирования вариантов новой железнодорожной линии и проведения тяговых расчетов, а т. ж. на основании расчетов установлено, что раздельные пункты находятся за пределами линии.

Расчеты производятся в следующем порядке:



где: tтехн =60 мин. – технологическое окно;

αн =0,96 – коэффициент пакетности, равный отношению числа поездов, следующих в пакете, к общему числу поездов;

tрз =3 мин. – поправка на разгон и замедление поездов;

nр. – расчетная пропускная способность;

2τ=4 мин. – станционный интервал.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tp | = | (( | 1440 | - | 60 | ) | \* | 0.96 | ) | / | 26 | - | 7 | = | 43.95 | мин. |

Нужно сравнить расчетное время хода, через которое необходимо устраивать раздельный пункт, с покилометровым временем хода по заданным трассам.

Расчёты произведены в программе SPEED.

Для южного варианта

|  |  |
| --- | --- |
| Время хода поезда | |
| туда | обратно |
| 14.2 | 15.3 |

следовательно, устройство раздельного пункта не требуется.

Для северного варианта время

|  |  |
| --- | --- |
| Время хода поезда | |
| туда | обратно |
| 15.1 | 16.8 |

следовательно, устройство раздельного пункта не требуется.

**7. Размещение водопропускных сооружений**

Целью данной части расчетов является устройство водопропускных сооружений на всем промежутке рассматриваемого участка новой железнодорожной линии. Именно они должны обеспечить пропуск воды и гарантировать безопасность и бесперебойность движения поездов при рациональных затратах на их строительство.

При расчетах необходимо по карте определить границы водосборов (бассейнов), выявить расположение логов и определить их уклон. На основании полученных данных можно непосредственно к расчету. Для этого необходимо определить площадь рассматриваемого водосбора.

Далее с помощью номограммы определяем расход притока для наименьшей из вероятностей 1 раз в 300 лет с учетом вида грунта (в нашем случае это – суглинок), после этого находим треть от полученного расхода (считая, что 2/3 притока аккумулируется) и определяем допустимый подпор.

Зная высоту насыпи, можно подобрать подходящий тип трубы с необходимым отверстием. Важно учитывать следующее: высота подпора и верхний край трубы должны находиться ниже бровки насыпи на 0,5 метра.

Все расчеты сведены в таблицу 7.1 и 7.2 для северного и южного вариантов соответственно. Далее сведения из этих таблиц будут использованы при расчете стоимости малых водопропускных сооружений.

Таблица 7.1. Ведомость водопропускных сооружений для южного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Пло-щадь водос-бора, | Расход притока для вероятности превы шения 1% м3/с | Расход притока для вероятности превы шения 0,33%, м3/с | Ук – лон дна лога | Макси мально допус-тимый подпорм | Ввысота на-сыпи по оси соору-жения | Мини-маль-ная потреб-ная вы-сота насыпим | Тип со | Отверс тие соору-жения, м | Стои-мость соору-жения, |
| км2 | %о | М | ору-же | тыс руб. |
|  |  |  | ния |  |
| 1 | 0.76 | 5.5 | 7.15 | 40 | 4.79 | 5.29 | 2 | т | 1.5 | 17 |
| 2 | 0.37 | 4.5 | 5.85 | 40 | 3.71 | 4.21 | 2 | т | 1.5 | 15 |
| 3 | 1.87 | 8 | 10.4 | 20 | 4.39 | 4.89 | 2 | т | 1.5 | 17 |
| 4 | 0.65 | 5.4 | 7.02 | 36 | 9.39 | 9.89 | 2 | т | 1.5 | 28 |
| 5 | 1.56 | 7.8 | 10.14 | 22 | 3.54 | 4.04 | 2 | т | 1.5 | 12 |
| 6 | 0.56 | 4.3 | 5.59 | 13 | 5.4 | 5.9 | 2 | т | 1.5 | 23 |
| 7 | 1.2 | 7 | 9.1 | 30 | 5.2 | 5.7 | 2 | т | 1.5 | 18 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 130 |

Ведомость водопропускных сооружений для северного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Пло-щадь водос-бора, | Расход притока для вероятности превы шения 1% м3/с | Расход притока для вероятности превы шения 0,33%, м3/с | Ук – лон дна лога | Макси мально допус-тимый подпорм | Ввысота на-сыпи по оси соору-жения | Мини-маль-ная потреб-ная вы-сота насыпим | Тип со | Отверс тие соору-жения, м | Стои-мость соору-жения, |
| км2 | %о | М | ору-же | тыс руб. |
|  |  |  | ния |  |
| 1 | 0.76 | 5.5 | 7.15 | 40 | 5.59 | 6.09 | 2 | т | 1.5 | 17 |
| 2 | 0.37 | 4.5 | 5.85 | 40 | 3.35 | 3.85 | 2 | т | 1.5 | 14 |
| 3 | 0.18 | 8.2 | 10.66 | 35 | 2.12 | 2.62 | 2 | т | 1.5 | 12 |
| 4 | 3.4 | 16 | 20.8 | 26 | 7.85 | 8.35 | 2 | т | 1.5\*2 | 36 |
| 5 | 2.1 | 12 | 15.6 | 45 | 7 | 7.5 | 2 | т | 1.5\*2 | 33 |
| 6 | 0.84 | 5.6 | 7.28 | 18 | 2.07 | 2.57 | 2 | т | 1.5 | 12 |
| 7 | 1.2 | 7 | 9.1 | 30 | 4.08 | 4.58 | 2 | т | 1.5 | 16 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 140 |

**8. Определение строительной стоимости вариантов**

Общая строительная стоимость линии:

К=α\*(Кзр+Кис+Квсп+Клин+Крп)+Кж, где

α=1,4 – коэффициент, учитывающий стоимость временных сооружений и непредвиденные затраты;

Кзр – стоимость земляных работ;

Кис – стоимость работ по искусственным сооружениям;

Квсп – стоимость работ по ВСП;

Клин – стоимость различных устройств, пропорциональных длине линии;

Крп – стоимость строительства раздельных пунктов;

Кж – стоимость жилищно–гражданских объектов.

Стоимость земляных работ

Кзр=Qзр\*азр, где

Qзр – суммарный объем земляных работ;

азр – средняя стоимость разработки 1 кубического метра грунта;

Результаты расчетов сводятся в таблицу 8.1.1 и 8.1.2 для северного и южного вариантов соответственно.

Таблица 8.1.1. Помассивный подсчет объемов земляных работ для южного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Положение массива | | вид | Длина массива | Средняя рабочая отметка | Объем на 1 км длины массива | Объем на массиве, тыс. м3 |
| ПК начало | ПК конец |
| 1 | 0.00 | 1.45 | Н | 1.450 | 2.05 | 20.7 | 30.0 |
| 2 | 1.45 | 6.55 | Н | 5.100 | 1.81 | 17.5 | 89.3 |
| 3 | 6.55 | 8.93 | Н | 2.375 | 1.58 | 14.6 | 34.7 |
| 4 | 8.93 | 9.15 | Н | 0.225 | 1.33 | 16.5 | 3.7 |
| 5 | 9.15 | 13.80 | Н | 4.650 | 2.61 | 27.6 | 128.3 |
| 6 | 13.80 | 14.25 | Н | 1.325 | 3.08 | 35.2 | 46.6 |
|  |  |  |  |  |  |  | 332.6 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 8.1.2. Помассивный подсчет объемов земляных работ для северного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Положение массива | | вид | Длина массива | Средняя рабочая отметка | Объем на 1 км длины массива | Объем на массиве, тыс. м3 |
| ПК начало | ПК конец |
| 1 | 0.00 | 1.78 | Н | 1.775 | 1.68 | 17.5 | 31.1 |
| 2 | 1.78 | 3.13 | Н | 1.350 | 3.56 | 43.6 | 58.9 |
| 3 | 3.13 | 3.60 | Н | 0.475 | 2.37 | 37.1 | 17.6 |
| 4 | 3.60 | 4.50 | Н | 0.900 | 2.03 | 20.7 | 18.6 |
| 5 | 4.50 | 9.50 | Н | 5.000 | 2.50 | 27.6 | 138.0 |
| 6 | 9.50 | 9.98 | Н | 0.475 | 1.84 | 24.2 | 11.5 |
| 7 | 9.98 | 10.70 | Н | 0.725 | 5.55 | 84.6 | 61.3 |
| 8 | 10.70 | 11.15 | Н | 0.450 | 1.89 | 28.3 | 12.7 |
| 9 | 11.15 | 12.70 | Н | 1.550 | 3.32 | 35.2 | 54.6 |
| 10 | 12.70 | 13.53 | Н | 0.825 | 5.82 | 119.5 | 98.6 |
| 11 | 13.53 | 15.00 | Н | 2.675 | 3.59 | 43.6 | 116.6 |
|  |  |  |  |  |  |  | 619.5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

qзр=Q/L;

где q-покилометровый объем земляных работ;

l-длина элемента, км;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| qзр(южн)= | 332.6 | / | 14.25 | = | 23.34 |

тыс. м3/км – I категория трудности строительства;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| qзр(южн)= | 619.5 | / | 15.00 | = | 41.30 |

тыс. м3/км I категория трудности строительства

азр=2,1 руб. стоимость разработки 1 кубического метра грунта для I категории трудности строительства;

Объемы земляных работ, определенные по продольным профилям, составленным по картам и планам в горизонталях, имеют, как правило, отклонение в сторону занижения против истинных объемов, подсчитанных по профилям натурных изысканий. Особенно это сказывается на участках сложного рельефа и еще в большей степени при трассировании по картам мелкого масштаба. Данное положение является следствием недостаточно точного отражения на картах микрорельефа местности.

III и III категориям трудности строительства соответствует значение поправочного коэффициента αп = 1,10.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кзр | (сев) | = | 332.63 | \* | 2.1 | \* | 1.1 | = | 768.38 | тыс. Руб.; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кзр | (южн) | = | 619.52 | \* | 2.1 | \* | 1.1 | = | 1431.09 | тыс. Руб.; |

Стоимость верхнего строения пути

Квсп=Σkвсп\*L, где

Σkвсп =86.1 тыс руб. – стоимость 1 км ВСП для Р65 с эпюрой шпал 1840 шт./км;

L – протяженность участков, имеющих данную мощность ВСП, км;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Квсп | (сев) | = | 86.1 | \* | 14.25 | = | 1227 | тыс. руб.; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Квсп | (южн) | = | 86.1 | \* | 15.00 | = | 1292 | тыс. руб.; |

Стоимость устройств, пропорциональная длине линии.

Kлин=(kпт+kсв+kэн+kэ.н)\*L, где

kпт =18.4 тыс. руб. – стоимость подготовки территории строительства;

kсв =45,5 тыс. руб. – стоимость устройств связи и СЦБ;

kэн =101 тыс. руб. – стоимость энергетического хозяйства;

kэ.н =1.3 тыс. руб. – стоимость эксплуатационного инвентаря и инструмента.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kлин | (сев) | = | ( | 18.4 | + | 45.5 | + | 101 | + | 1.3 | ) | \* | 14.25 | = | 2368 | тыс. руб.; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kлин | (южн) | = | ( | 18.4 | + | 45.5 | + | 101 | + | 1.3 | ) | \* | 15.00 | = | 2493 | тыс. руб.; |

Стоимость строительства раздельных пунктов

Крп=nрп\*kрп,

где nрп – количество раздельных пунктов на линии;

kрп=458 тыс. руб. – стоимость строительства одного раздельного пункта;

;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Крп | (сев) | = | 485 | \* | 1.49 | = | 723 | тыс. руб.; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Крп | (южн) | = | 485 | \* | 1.38 | = | 668 | тыс. руб.; |

Стоимость жилищно-гражданских объектов

Затраты по объектам жилищно – гражданского назначения учитывают пропорционально длине линии:

Kж=kж\*L, где

kж =206,5 тыс. руб. – стоимость жилищно – гражданских объектов;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kж | (сев) | = | 206.5 | \* | 14.25 | = | 2943 | тыс. руб.; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kж | (южн) | = | 206.5 | \* | 15.00 | = | 3098 | тыс. руб.; |

Таблица 8.5.1. Строительная стоимость вариантов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Слагаемые строительной стоимости | восточный (тыс. руб.) | Западный |
| (тыс. руб.) |
| Стоимость земляных работ | 768.38 | 1431.09 |
| Стоимость искусственных сооружений | 130 | 140 |
| Стоимость ВСП главного пути | 1227 | 1292 |
| Стоимость, пропорциональная длине линии | 2368 | 2493 |
| Стоимость раздельных пунктов | 723 | 668 |
| Стоимость гражданских объектов | 2943 | 3098 |
| Суммарная строительная стоимость | 8158.91 | 9121.35 |
| Строительная стоимость с учетом территориального коэффициента =1,3 для Брянской обл | 9790.69 | 10945.62 |
| Стоимость на 1 км пути | 687.07 | 729.71 |

**9. Определение эксплуатационных расходов**

Cдв=Cпк\*L+A\*(Δhт/о+0.012\*Σα)+Б\*(Hвр т/о+0.012\*Σαвр т/о) – B\*Lвр т/о, где

L – длина трассы;

Δhт/о – алгебраическая разность высот, туда / обратно;

α – сумма углов поворотов;

Нвр т/о – арифметическая длина высот тормозных спусков, туда / обратно;

αвр т/о – сумма углов поворотов на вредных спусках, туда / обратно;

Lвр т/о – длина тормозных спусков, туда / обратно;

Спк, А, Б, В-укрупненные нормы для определения расходов по пробегу одного поезда по показателям трассы.

Для южного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спк= | 1.8 | руб.; | hо= | 39.18 | м; | Нвр о= | 0.00 | м; |
| А= | 0.292 | руб.; | ?= | 503 | град | L= | 14.250 | км; |
| Б= | 0.372 | руб.; | ?т= | 109 | град | Lвр т = | 2.630 | км; |
| В= | 0.94 | руб.; | ?0= | 30 | град | Lвр о= | 0.000 | км; |
| Dhт= | 23.20 | м | Нвр т= | 26.3 | м; |  |  |  |

Для южного варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спк= | 2.72 | руб.; | hо= | 38.05 | м; | Нвр о= | 13.1 | м; |
| А= | 0.364 | руб.; | ?= | 325 | град | L= | 15.000 | км; |
| Б= | 0.648 | руб.; | ?т= | 155 | град | Lвр т = | 3.615 | км; |
| В= | 1.21 | руб.; | ?0= | 40 | град | Lвр о= | 1.638 | км; |
| Dhт= | 22.07 | м | Нвр т= | 28.92 | м; |  |  |  |

Определим число грузовых поездов в направлении «туда» и «обратно»:

Nгр т=Гт\*106/(γн/б\* Qср), где

γн/б=0,65 – коэффициент приведения веса нетто к брутто;

Qн ср. - средняя масса грузового поезда.

Qн ср. =QBH\*η, где

η=0,8 – коэффициент приведения к средней массе;

QBH – зависит от руководящего уклона и типа локомотива;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Qнср(сев) | = | 4300 | \* | 0.8 | = | 3440 | | т |
| Qнср(южн) | = | 5200 | \* | 0.8 | | = | 4160 | | т |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nгр т(сев) | = | 16 | \* | 10^6 | / | (0,65 | \* | 3440 | ) | = | 7156 | поездов |
| Nгр т(южн) | = | 16 | \* | 10^6 | / | (0,66 | \* | 4160 | ) | = | 5917 | поездов |

Nгр о=(Го+Гт\*(1/γн/б-1)\*106)/ Qср,

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nгр о(сев) | = | ( | 13 | + | 16 | \* | ( | 1 | / | 0.65 | - | 1 | ) | \* | 10^6 | ) | / | 3440 | = | 2504 | поездов |
| Nгр о(сев) | = | ( | 13 | + | 16 | \* | ( | 1 | / | 0.65 | - | 1 | ) | \* | 10^6 | ) | / | 4160 | = | 2071 | поездов |

Определим число приведенных поездов:

Nпр т= Nгр т +365\*μпс\*nпс, где

μпс – коэффициент приведения пассажирских поездов к грузовым;

nпс – число пассажирских поездов в сутки;

μпс=0,2+1,75\*Qпс/Qгр,

где Qпс=1000 т. – средняя масса пассажирского поезда;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| µпс(сев) | = | 0.2 | + | 1.75 | \* | 1000 | | / | 3440 | | = | 0.71 | | поездов | |
| µпс(южн) | = | 0.2 | + | 1.75 | | \* | 1000 | | / | 4160 | | = | 0.62 | | поездов | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nпр т(сев) | = | 7156 | + | 365 | \* | 0.71 | \* | 2 | = | | 7673 | | | поездов | |
| Nпр т(южн) | = | 5917 | + | 365 | | \* | 0.62 | | | \* | 2 | = | 6370 | | поездов | |

Nпр о= Nгр то+365\*μпс\*nпс,

Сдв= Cдв т\*Nпр т+ Cдв о\*Nпр о;

Определим затраты, вызванные остановками поездов.

Сост=(kрз+kпр)\*Сдв, где

kрз=0,11; kпр=0,13;

Расходы по содержанию постоянных устройств.

Спу=ni\*ki+L\*Σkл, где

ki=49,56 – расходы по содержанию раздельных пунктов;

ni – число раздельных пунктов;

kл=8,31 – расходы на содержание 1 км. устройств.