**Введение**

Проблем, которые стоят перед нашей страной много, и одна из важнейших - развитие сети автомобильных дорог. Для развития сети автомобильных дорог сделано и делается немало, произошли качественные изменения Протяженность дорог с твердым покрытием в стране за неполные 40 лет возросла в 5 раз - с 99, 2 тысяч километров до 500 тысяч километров, а с усовершенствованным покрытием почти в 15 раз. Цифры впечатляют, но для такой страны, как Россия, этого безусловно очень мало. Общая протяженность дорог на конец 1999 года составляет около 960 тысяч километров, хотя, по расчетам специалистов стране необходимо около 1, 5 миллионов километров дорог, причем с эффективным размещением по всей стране. За последние два года протяженность дорог общего пользования увеличилась на 36, 9 тысячи километров, в основном за счет приемки внутрихозяйственных дорог. Их техническое состояние, к сожалению, очень плохое и не соответствует нормативам. Поэтому качественного улучшения не произошло. Качество дорог с твердым покрытием и с усовершенствованным осталось на прежнем уровне, а удельный вес высших технических категорий (дороги первой - третьей технических категорий составляют менее 30 процентов) также невелик.

Федеральных автомобильных дорог на сегодня 45, 5 тысячи километров, несмотря на то, что их доля составляет менее 10 процентов всей сети дорог общего пользования, по ним осуществляется 51 процент объема грузоперевозок. В 1999 году их протяженность практически не изменилась, но возросло число просьб о включении ряда дорог, имеющих важное народнохозяйственное значение, в перечень федеральных. Хотя ясно, что при существующем дефиците федерального дорожного фонда придание дорогам статуса федеральных не приведет к улучшению их транспортно-эксплутационного состояния. Сравнительные данные диагностики транспортно-эксплуатационного состояния показывают, что процесс необратимых разрушений на федеральных дорогах приостановлен, хотя основные технические показатели свидетельствуют, что федеральная сеть на значительном протяжении находится в критическом состоянии: 68 процентов дорог требуют ремонтных работ, 50 процентов нуждаются в усилении дорожной одежды, 23 процента нуждаются в улучшении ровности покрытия, 40 процентов - в повышении шероховатости, 4000 кило-метров или около 10 процентов работают в режиме значительных перегрузок и интенсивность движения по ним превышает нормативную.

По оценкам специалистов50 процентов автомобильных дорог работают в экстремальныхусловиях. На каждом третьем километре уровень обеспечения безопасностидвижения оценивается как критический. Анализ транспортно-эксплутационного состояния федеральной сети свидетельствует о том, что оценка «неудовлетворительно» стабильна для 40-41 процента дорог.

Для повышения уровня содержания автомобильных дорог необходимо:

• разработать и утвердить новую классификацию;

• создать эффективную систему контроля оценки качества содержания автомобильных дорог;

• организовать конкурс по улучшению содержания автомобильных дорог;

• внедрять новые технологии (ямочного ремонта, устройство поверхностной обработки, зимнего содержания и т. п.), а также улучшить условия движения (сюда относиться создание технологической связи, влияние дорожных органов на строительство, размещение и благоустройство объектов сервиса на автомобильных дорогах);

• создать систему весового контроля;

• приступить к программе по озеленению.

Остро стоит вопрос о новой технологической и экономическойполитике службы заключающийся в распространении и внедрении конструктивно-технологических решений при строительстве и ремонте, использование современных видов ремонтно-технического оборудования. За последние годы несмотря на сложившуюся экономическую ситуацию, в стране резко увеличились темпы роста автотранспорта на 30 процентов грузового и 36 процентов легкового - это привело к резкому росту интенсивности движения. Прогнозируются следующие изменения:

• увеличение долиавтомобильных перевозок (возрастет с 4 до 6 процентов);

• интенсивность движения возрастет с 2 до 5 процентов.

Решениепроблемы совершенствования дорог Российской Федерации требует комплексного подхода и решения целого ряда задач. С этой целью принята в 1994 году Федеральным департаментом программа совершенствования и развития автомобильных дорог на 1995-2000 годы.

В реализации этой программы, кроме работников дорожной отрасли, участвуют представители транспортных предприятий, нефтеперерабатывающие, металлургические, машиностроительные и другие отрасли народного хозяйства страны.

Программа предусматривает следующиеприоритеты инвестиционной политики:

1. ***для федеральных дорог***

- ремонт существующих автомобильных дорог с ликвидацией недоремонта и

усиления дорожных одежд;

- ремонтаварийных мостов;

- реконструкция наиболее нагруженных автомагистралей;

- ликвидация очагов аварийности;

- строительство новых автомагистралей на обходах населенных пунктов;

***2) для территориальных дорог***

- ремонт существующих дорог с усилением дорожной одежды;

- ремонт и реконструкция бывших ведомственных дорог связывающих населенные пункты с дальнейшей приемкой в сеть общего пользования;

- реконструкция наиболее нагруженных участков подходящих к автомагистралям.

Глава 1. Основные проектные решения и условия строительства

* 1. Физико-географическая характеристика района строительства

Климат района умеренно-континентальный с относительно холодной зимой и жарким летом. Дорожно-климатическая зона III.

Район проложения трассы на юге возвышенной Сеймско-Псельской равнины. Максимальные абсолютные отметки земли 240 м, минимальные- 180 м. Возвышенная равнина расчленена многочисленными балками ложбинами стока, нередко с действующими водотоками.

Естественный сток воды обеспечен на всем протяжении участка дороги, замкнутых понижений местности нет. Трасса дороги проложена с учетом требований по ландшафтному проектированию. По категории сложности рельефа района проложения участка дороги относится на протяжении 2, 8 км к 1 категории, 6, 0 км- ко второй категории, 2, 0 км – к 3 категории.

Среднее количество осадков, приведённое к показаниям осадкомера (мм.)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | XV |
| 45 | 35 | 39 | 43 | 57 | 70 | 80 | 72 | 44 | 50 | 55 | 51 | 195 | 417 | 612 |

Повторяемость направлений ветра (%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | Штиль |
| 8 | 14 | 9 | 14 | 11 | 17 | 18 | 9 | 2 |
| 5, 8 | 5, 2 | 4, 3 | 5, 3 | 5, 1 | 5, 5 | 5, 7 | 5, 7 |  |

Средняя месячная и годовая температура воздуха.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |  |  |
| -8, 5 | -6, 4 | -2, 5 | 7, 5 | 14, 6 | 17, 9 | 19, 9 | 18, 7 | 12, 9 | 6, 4 | 0, 3 | -4, 5 | 6, 4 | -37 | 40 |

Рельеф и гидрография

Инженерно-геологическое обследование выполнено в соответствии со СНиП 1. 02. 07-87 «Инженерные изыскания для строительства».

В геологическом строении района проложения участка дороги принимают участие породы четвертичного возраста и породы палеогеновых и меловых отложений. Проектируемый участок автодороги проходит левобережной надпойменной террасой р. Дон. Тип местности по условиям увлажнения-1. Неблагоприятные физико-геологические процессы, отрицательно влияющие на строительство и эксплуатацию проектируемых сооружений отсутствуют. Геологический разрез изучен до глубины 8, 0 м. характеризуется песчано-глинистыми грунтами., представлен комплексом четвертичных и палеогеновых отложений.

Четвертичные отложения представлены современными аллювиально-пролювиальным комплексом пород: пески, глины, суглинки, зачастую с примесью органических веществ и покровными отложениями в виде лессовых глин и суглинков.

Отложения палеогена представлены песками, глинами песчанистыми с прослоями песков. По результатам бурения скважин, лабораторных испытаний и данным радиоактивного катоража составлены таблицы физико-механических характеристик грунтов. Полнота и качество инженерно-геологических изысканий соответствует требованиям нормативных документов.

Грунтовые воды по трассе обнаружены в местах пересечения балок и пониженных мест на глубине от 0-3, 5 м, в районе строительства путепровода на глубине 12, 2-14 м. В сосредоточенных резервах грунта на глубине до 8 м они не встречены. Агрессивными свойствами по отношению к бетону они не обладают.

Растительность и почвы

Растительность района представлена, в основном, сельхозкультурами на месте бывших степей. Из древесной растительности встречаются редкие дубравы и лесополосы, в днищах балок кустарник. Почвы оподзоленные и выщелоченные, черноземы тяжелосуглинистого глинистого мехсостава. Засоленных почв, эрозии почв в районе проложения дороги не наблюдается.

Грунты в притрассовых резервах почти на всем протяжении участка дороги пригодны для возведения земляного полотна.

Экономическая и транспортная характеристика

Район тяготения проектируемого участка включает в себя г. Воронеж, Новоронеж, Новоусманский и Каширский районы.

Крупнейший грузообразующий и грузопоглощающий пункт района тяготения является г. Воронеж - промышленный, научный и культурный центр Черноземья.

Промышленный потенциал города формируют такие отрасли, как машиностроение, химическая, промышленность строительных материалов, легкая и пищевая. Машиностроительные предприятия, производящие около 45% промышленной продукции города, выпускают самолеты, тяжелые механические прессы, горнорудное оборудование, станки, сельскохозяйственные машины, телевизоры и др. Основная часть продукции химических предприятий, сост. около 15% в структуре промышленного производства, приходится на синтетический каучук и шины. Предприятия промышленности строительных материалов выпускают железобетонные изделия, конструкции, крупные панели, красный силикатный кирпич. В городе хорошо развита пищевая промышленность, базой для которой является сельское хозяйство области.

Нововоронеж - город областного подчинения, расположенный в 40 км от областного центра – крупный промышленный и культурный центр. В городе работают атомная электростанция, ОАО»АЭЗЧ», ОАО»Алиот», ОАО ЖБИиК. и др.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование дорог | Протяженность, км | Объемы перевозок, т/тн |
| А/Д с. Олень-Колодезь-поворот на Нововоронеж | 5, 8 | 720, 0 |
| Пов. на Нововоронеж-конец трассы | 0. 6 | 583. 8 |
| Подьезд к г. Нововоронеж | 3. 7 | 291 |
| Всего: | 10, 1 | 5836, 5 |

Структура автопарка по грузоподъемности и нагрузке на ось принята на основе расчета по оптимальному использованию разных типов автомобилей и приводится в таблице 1. 3.

Распределение грузовых автомобилей в потоке.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Грузовые  Автомобили | грузоподъем-ность, т. | нагрузка  на ось | структура  по нагрузке на ось, % |
| Легкие | до 2. 0 | до 4. 0 | 25, 6 |
| Средние | от 2. 1 до 5. 0 | от 4. 1 до 6. 0 | 41, 6 |
| Тяжелые | от 5. 1 до 8. 0 | свыше 6. 0 | 32, 8 |
| Очень тяжелые | свыше 8. 0 | - |  |
| Всего: |  |  | 100 |

В результате строительства нового направления сократится пробег автомобилей, возрастут скорости доставки грузов и пассажиров, снизится себестоимость перевозок.

**1.2 Общие данные о строительных материалах**

Местные и привозные материалы.

Обеспечение строительства материально-техническими ресурсами осуществляется согласно ведомости об источниках получения, расстояниях и способах транспортировки материалов(форма 5), утвержденной заказчиком.

Песок для строительства поступает из сосредоточенного резерва расположенного 2, 3км от ПК 159+96.

Грунт для отсыпки земполотна поступает из грунтов выемки и притрассовых кювет-резервов.

Дорожная одежда устраивается:

-асфальтобетонное покрытие-щебень-гранит из Богураевского карьера

-основание-щебень известковый из Богураевского карьера.

Бетонные, железобетонные изделия, монолитный бетон поступают на место работы базы МО АО”Воронежавтодор”г. Воронеж автотранспортом до места работ.

Обустройство дороги железобетонные столбы, блоки, фундаментов под знаки и другое с того же завода.

Характеристики и свойства материалов и источники их получения.

**А** Материалы поступающие на базу:

• для верхнего слоя асфальтобетона - щебень скальных породы М-1000фр. 5-20, поступает со ст. Богураево на среднее расстояние 508 км. -ж/д транспортом, а затем доставляется на АБЗ автомобильным транспортом на среднее расстояние 32 км;

• для нижнего слоя асфальтобетона - щебень известковый М-1000 фр. 5-40, поступает со ст. Богураево на среднее расстояние 508 км. -ж/д транспортом, а затем доставляется автомобильным транспортом на среднее расстояние 32 км. ;

• минеральный порошок активированный поступает на АБЗ с завода Обидимо ж/д транспортом на среднее расстояние 475км. а затем автотранспортом на среднее расстояние 6 км. ;

• песок для асфальтобетона доставляется с Придонского карьера и автотранспортом на среднее расстояние 30 км. доставляется на АБЗ.

**Б.** Материалы поступающие на трассу:

• щебень известковый для нижнего и верхнего слоя основания М-600фр. 40-70 и фр. 10-20, доставляется с Богураевского карьера поступает на среднее расстояние 508 км. -ж/д транспортом, а затем доставляется автомобильным транспортом на среднее расстояние 42км. на трассу;

• песок на трассу доставляется а/м транспортом с притрассового карьера, расположенном на расстояние 2, 3км от дороги;

• смеси доставляются с АБЗ на трассу автомобильным транспортом на среднее расстояние 6 км.

Перспективная интенсивность и состав движения.

Исходя из достигнутого уровня и перспективного развития экономики района тяготения, объемы перевозок грузов по проектируемому обходу определены в следующих размерах:

Структура автопарка по грузоподъемности и нагрузке на ось принята на основе расчета по оптимальному использованию разных типов автомобилей и приводится в таблице 1. 3.

Распределение грузовых автомобилей в потоке.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Грузовые  Автомобили | грузоподъем-ность, т. | нагрузка  на ось | структура  по нагрузке % ось, % |
| Легкие | до 2. 0 | до 4. 0 | 25. 6 |
| Средние | от 2. 1 до 5. 0 | от 4. 1 до 6. 0 | 41. 6 |
| Тяжелые | от 5. 1 до 8. 0 | свыше 6. 0 | 32. 8 |
| Очень тяжелые | свыше 8. 0 | - |  |
| Всего: |  |  | 100 |

Существующая интенсивность движения:

* среднегодовая суточная интенсивность движения составила 4400 ед. в том числе грузовых автомобилей 2200 ед(50%)., легковых автомобилей 1980 ед(45%)., автобусов 220 ед. (5%)

Перспективная интенсивность движения:

* коэффициент учета автомобилей осуществляющие легко партийные, необъемные перевозки - 1. 2;
* коэффициент учета в составе движения специальных средств –1, 15;
* число дней работы обхода в течении года – 365;

- средняя грузоподъемность автомобилей, принятая с учетом перспективного состава парка и структуры грузов – 5, 5 тонн; коэффициент использования пробега с учетом среднего расстояния перевозки грузов – 0, 56;

- коэффициент использования грузоподъемности –0, 95.

Перспективная интенсивность движения пассажирского автотранспорта определена на основе анализа существующего движения с учетом роста численности и подвижности населения в районе тяготения в следующих размерах: легковые автомобили -50%, автобусы - 5% в общем составе.

Общая величина интенсивности движения на перспективный 2018 год составит:

3730-5050 авт. /сут. -в физических единицах

5630-7620 авт. /сут. -приведенная к легковому автомобилю

Объем перевозок по проектируемому участку достигнет 2023 году 1834 тыс. тонн по сравнению с прогнозируемым объемом к 2007 году(год ввода в эксплуатацию) в 1077 тыс. тонн, что соответствует ежегодному приросту объема перевозок-3%.

Основные технические нормативы и показатели дороги.

В соответствии с расчетной перспективной интенсивностью движения участок автодороги «а. д. Воронеж-Нововоронеж-а. д. Воронеж-Луганск»запроектирован по нормативам II технической категории со следующими техническими показателями:.

Интенсивность движения:

а) на 16-летнюю перспективу с. Олень-Колодезь-пов. на Новоронеж 3310 авт. /сут., на 16-летнюю перспективу пов. на Новоронеж-конец трассы-4480 авт. /сут.,

б) на 20-летнюю перспективу с. Олень-Колодезь-пов. на Новоронеж 3730 авт. /сут. на 20-летнюю перспективу пов. на Новоронеж-конец трассы-5050 авт. /сут.

Технические нормативы:

* расчетная скорость движения -120 км/ч.,
* наименьший радиус кривых в плане -800 м.
* наибольший продольный уклон -40%
* наименьшие радиусы вертикальных кривых:

вогнутых - 5000 м,

выпуклых - 15000 м

* Наименьшее расстояние видимости:

для остановки - не менее 250 м,

встречного автомобиля - не менее 450 м.

Экономика строительства.

В настоящее время движение по проектируемому участку от с. Олень-Колодезь до Каменно-Верховка с подьездом к г. Нововоронежу отсутствует. Движение автотранспорта осуществляется по существующей дороге через пос. Колодезный, а также по введенному в эксплуатацию участку нового направления дороги, которая у с. Новоаленка примыкает к существующей трассе.

В результате строительства нового направления сократится пробег автомобилей, возрастут скорости доставки грузов и пассажиров, снизится себестоимость перевозок.

Народнохозяйственное значение.

Трасса автодороги на проектируемом участке пересекает ряд полевых дорог, обеспечивающих подъезд к садоводческим товариществам и близлежащим населенным пунктам, а также технологические лесовозные проезды, разделяющие кварталы лесного массива.

Проектом предусмотрено устройство 3 пересечений и 1 примыкания с устройством переходно-скоростных полос и технологические съезды (2 переезда, 1 сьезд) для обеспечения сезонного проезда лесов. и сельскохоз. транспорта.

Автомобильная дорога «Воронеж-Нововоронеж»-«Воронеж-Луганск» соединит правобережную часть Воронежской области с левобережной, а также обеспечит транзитное сообщение Белгородской области и Украины с Тамбовской обл. и Поволжьем.

1. **Разработка конструкции дорожной одежды**

**2.1 Выбор типа покрытия и конструкции дорожной одежды**

На основании получаемых дорожно-строительных материалов рассматривается 3 типа конструкции дорожной одежды с покрытием капитального типа.

**Первый тип дорожной одежды**:

* двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 12 см:

- верхний слой покрытия - плотный горячий асфальтобетон I марки тип "Б" на БНД 60/90 толщиной 5 см;

- нижний слой покрытия - горячий крупнозернистый пористый асфальтобетон I марки толщиной 7 см на БНД 60/90;

- четырехслойное щебеночное основание толщиной 66 см:

верхний слой основания –щебень по способу заклинки толщиной 51см. фр. 40-70см. ;

нижний слой основания– щебень по способу заклинки толщиной 15 см. фр. -10-20см. ;

- дополнительный слой основания-песок мелкозернистый толщиной 20см.

**Второй тип дорожной одежды:**

- двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 11 см:

- верхний слой покрытия - плотный горячий асфальтобетон Iмарки типа "Б" на БНД 60/90 толщиной 5 см;

- нижний слой покрытия - горячий пористый асфальтобетон I марки на БНД 60/90 толщиной 6 см;

- основание двухслойное толщиной 40 см:

верхний слой основания -щебень по способу заклинки толщиной 20 см. фр. 40-70мм. ;

нижний слой основания - щебень по способу заклинки толщиной 15 см. фр. 10-20мм

- дополнительный слой основания-песок мелкозернистый толщиной 19 см.

**Третий тип дорожной одежды:**

- двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 15 см:

верхний слой покрытия - плотный горячий асфальтобетон Iмарки типа "Б" на БНД 60/90 толщиной 5 см;

- нижний слой покрытия - горячий пористый асфальтобетон I марки на БНД 90/130 толщиной 10 см;

- основание двухслойное толщиной 41 см:

верхний слой основания -щебень по способу заклинки толщиной 20 см. фр. 40-70мм. ;

нижний слой основания - щебень по способу заклинки толщиной 21 см. фр. 10-20мм

- дополнительный слой основания-песок мелкозернистый толщиной 25 см.

Материалы, используемые для приготовления асфальтобетонных смесей.

Материалы для приготовления асфальтобетонной смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 9128-84. В асфальтобетонных смесях применяют следующие материалы:

Щебень:

В соответствии с требованиями ГОСТ 9128-84 следует применять щебень из естественного камня, получаемый дроблением горных пород по ГОСТ 8267-82.

Не допускается применять щебень из глинистых (мергелистых) известняков, глинистых песчаников и глинистых сланцев.

По требованиям п. 3. 2. 3 действующего ГОСТа 9128-84 наличие зерен пластинчатой (лещадной) формы в щебне не должно превышать для смесей типа А-15% по массе. Б-25 %.

В соответствии с табл. 10 ГОСТа марка по прочности и другие показатели свойств щебня принимаются в зависимости от марки и типа смесей.

Для применяемых в проекте смесей щебень должен иметь свойства приведенные в таблице.

Таблица 2. 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Горячие cмеси 1 марки | | |
| Плотная типа | | Пористая |
| А | Б |
| Марка щебня при раздавливании в цилиндре, не ниже | 1200 | 1200 | 800 |
| Марка щебня по износу из изверженных и метаморфических пород, не ниже | И-1 | И-1 | Не нормируется |
| Марка по морозостойкости, не ниже | Мрз50 | Мрз50 | Мрз25 |

Для приготовления а/б смесей допускается применять щебень следующих фракций: - 5-10 мм; 10-20мм; 20 -40 мм.

Так же допускается применять щебень в виде смесей смежных фракций

#### **Песок:**

По ГОСТ 9128-84 песок для смесей следует применять природный или дробленный, отвечающей требованиям ГОСТ 8736-77.

Материалы, используемые для приготовления асфальтобетонных смесей.

Материалы для приготовления асфальтобетонной смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 9128-84. В асфальтобетонных смесях применяют следующие материалы:

Допускается применять отсевы продуктов дробления горных пород и гравия, соответствующие требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Показатели свойств дробленных песков в зависимости от марки и типа смесей приведены в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Горячие смеси 1 марки | | |
| Плотная типа | | Пористая |
| А | Б |
| Предел прочности исходной горной породы при сжатии, МПа, не менее | 80 | 80 | 60 |
| Марка исходного гравия по дробимости, не ниже | Др12 | Др12 | Др16 |
| Массовая доля глинистых примесей, %, не более | 0, 5 | 0, 5 | 0, 5 |

Минеральный порошок:

Для приготовления смесей применяют активированные и не активированные минеральные порошки, отвечающие требованиям ГОСТ 16557-78. Допускается использовать в качестве минеральных порошков:

* измельченные основные металлургические шлаки **-** в горячих смесях 2 и 3 марки для плотного асфальтобетона и 1 и 2 марки для пористого асфальтобетона.
* порошковые отходы промышленности - в горячих и теплых смесях 3 марки для плотного асфальтобетона.

Показатели свойств измельченных основных металлургических шлаков и порошковых отходов промышленности должны соответствовать указанным в таблице:

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование показателя | Измельченные основные металлургичес-кие шлаки | Золы уноса и золошлако-вые смеси | Пыль уноса цементных заводов |
| 1 | Зерновой состав, % по массе, не менее:  мельче 1. 25 мм  мельче 0. 315 мм  мельче 0, 071 мм | 100  90  70 | 100  55  35 | 100  90  70 |
| 2 | Пористость, % по объему, не | 40 | 45 | 45 |
| 3 | Набухание образцов из смеси минерального порошка с битумом, % по объему, не более | 2, 5 | Не нормируется | 2, 5 |
| 4 | Коэффициент водостойкости образцов из смеси порошка с битумом, не менее | 0, 7 | 0, 6 | 0, 8 |
| 5 | Показатель битумоемкости, г, не более | 100 | 100 | 100 |
| 6 | Содержание водорастворимых соединений, % по массе, не более | Не нормируется | 1 | 6 |
| 7 | Влажность, % по массе, не более | 1 | 2 | 2 |
| 8 | Содержание окислов щелочных материалов (Na20 + К20), % по массе, не более | Не нормируется | Не нормируется | 6 |
| 9 | Потери при прокаливании, % по массе, не более | Не нормируется | 20 | Не нормируется |
| 10 | Содержание свободной окиси кальция Са 0, % по массе | 0 | 0 | 0 |

Минеральный порошок повышенного качества получается путем активации поверхности зерен при дроблении. Активирующая смесь состоит при этом из битума и ПАВ. Соотношение битума к ПАВ принимают в пределах 1: 1 ; 1: 1. 1.

##### БИТУМ:

##### Для приготовления горячих смесей следует применять вязкие нефтяные дорожные битумы марок: БНД 40/60, БНД 60/90: БНД 90/130, а так же БН 60/90 и БН 90/130 по ГОСТ 22245-76.

Марку битума для применяемых смесей принимаем по ГОСТ 9128-84 приложениям 2.

По данному приложению для 3 дорожно-климатической зоны, 1-ой марки горячей смеси принимаем битум БНД 60/90.

**Смес****и и** **требования к** **ним.**

Требования к асфальтобетонным смесям.

Для данной дорожной одежды применяются следующие асфальтобетонные смеси:

• Горячая плотная щебеночная мелкозернистая смесь типа «А» 1 марки;

• Горячая пористая щебеночная крупнозернистая смесь 1 марки.

А. Требования к физико-механическим свойствам асфальтобетонных смесей.

Технические требования на а/бетонные смеси и физико-механические свойства асфальтобетона установлены ГОСТ 9128-84 с таким расчетом, чтобы они обеспечивали асфальтобетону: сопротивление к сдвигу, релаксационную способность и деформативность при отрицательных температурах, водоустойчивость, морозостойкость, шероховатость поверхности покрытия.

Показатели физико-механических свойств плотных асфальтобетонов из горячих смесей, в зависимости от марки смеси и дорожно-климатической зоны должны соответствовать указанным в таблице 2. ГОСТ 9128-84. Для плотных смесей 1 марки и 2 дорожно-климатической зоны показатели приведены в таблице:

Таблица 2.3

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма |
| 1. Предел прочности при сжатии, МПа при температурах: |  |
| а) 20 °С, не менее, для асфальтобетонов всех типов | 2, 5 |
| б) 50° С, не менее, для асфальтобетонов типов: А | 0, 9 |
| в) 0 °С, не более, для асфальтобетонов всех типов | 9 |
| 2. Коэффициент водостойкости, не менее | 0, 95 |
| 3. Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | 0, 9 |
| 4. Набухание, % по объему, не более | 0, 5 |

Пористость минерального остова плотных асфальтобетонов из смесей типов А и Б, по требованию п. 2. 3. действующего ГОСТа. должна быть 15-19% по объему. Остаточная пористость и водонасыщение плотных асфальтобетонов, для 2 дорожно-климатической зоны указаны в таблице:

Таблица 2.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип смеси | % по объему | объему |
| Тип А | от 2 до 5 | 2-3, 5 |
| Тип Б | 1, 5-3 | 2-3, 5 |

Показатели физико-механических свойств пористых асфальтобетонов из горячих смесей, в зависимости от марок, должны соответствовать указанным в таблице 4 ГОСТа 9128-84. Для пористой горячей щебеночной смеси 1 марки показатели приведены в таблице.

Таблица 2. 5.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма |
| 1. Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при температурах: |  |
| а). 20 °С | 1, 8 |
| б). 50° С | 0, 7 |
| 2. Коэффициент водостойкости, не менее | 0, 7 |
| 3. Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | 0, 6 |

Пористость минерального остова в пористых асфальтобетонах не должна быть более 23 % по объему; водонасыщенис пористых асфальтобетонов не должно быть более 12 % по объему; набухание пористых асфальтобетонов из смесей 1 марки не должно быть более 1 % по объему.

##### Б. Требования к зерновым составам асфальтобетонных смесей

Зерновые составы минеральной части горячих смесей должны соответствовать требованиям, установленным в таблицах 6 и 7 ГОСТ 9128-84. Требования к зерновым составам наших смесей приведены в таблице

Таблица 2. 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| смеси | материала мельче, мм | | | | | | | | | | |
| 40 | 20 | 15 | 10 | 5 | 2, 5 | 1, 25 | 0, 63 | 0, 32 | 0, 14 | 0, 07 |
| Плотные |  | 95 -  100 | 70  100 | 60 -  100 | 35  50 | 24-  38 | 17-  28 | 12-  20 | 9-  15 | 6-  11 | 4-  10 |
| Мелкозернистая типа А |
| Крупнозернистая типа Б | 95-100 | 78-  86 | 70-  80 | 62-  74 | 50-  65 | 38-  52 | 28-  39 | 20-  29 | 14 –  22 | 9-  16 | 6-  12 |
| Пористая | 90-100 | 70-100 | 57-100 | 45-  76 | 27-  65 | 18-  50 | 10-  38 | 7-  28 | 4-  14 | 3-  15 | 2-  8 |

Рекомендуемое количество битума приведено в приложении 1 ГОСТа и находится в пределах:

• для горячей крупнозернистой смеси типа Б-5, 5-6, 5% от массы минеральной части;

• для горячей мелкозернистой смеси типа А - 5-6 %;

**•** для горячей пористой 4- 6 %.

**Краткое описание технологии приготовления асфальтобетонных смесей.**

Минеральные материалы (щебень и песок) со склада фронтальным погрузчиком на пневмоколёсном ходу подают в отсеки бункера агрегата питания. Агрегат питания обеспечивает предварительное дозирование по объёму холодного и влажного материала и равномерную подачу его на ковшовый элеватор, а с него в сушильный барабан. Здесь минеральные материалы высушивают и нагревают до рабочей температуры 180-200°С, далее по горячему элеватору они попадают на вибрационный грохот, где сортируются по фракциям. Рассортированный материал поступает в дозаторы. Точно отдозированные компоненты смеси перемешивают в лопастном смесителе периодического или непрерывного действия. Из смесителя готовую смесь подают скиповым подъёмником в накопительный бункер, а оттуда выгружают в автомобили-самосвалы.

**Контроль качества горячи****х асфальтобетонных смесей.**

Правила приёмки.

Приёмку смесей проводят партиями.

При приёмке и отгрузке горячих смесей партией считают количество смеси одного состава, выпускаемой на одной установке в течение одной смены, но не более 600 т.

Количество поставляемой смеси определяют по массе. Смесь, отгружаемую в автомобили, взвешивают на автомобильных весах. Для проверки соответствия качества смесей требованиям стандарта проводят приемосдаточные и периодические испытания.

На каждую партию отгружаемой смеси потребителю выдают документ о качестве, в котором указывают результаты приемосдаточных и периодических испытаний.

При приемосдаточных испытаниях смесей отбирают по ГОСТ 12801-98 одну объединённую пробу от партии и определяют:

* температуру отгружаемой смеси при выпуске из смесителя или накопительного бункера;
* зерновой состав минеральной части смеси;
* водонасыщение;
* предел прочности при сжатии при температуре 50°С и 20°С;
* водостойкость.

При периодическом контроле качества смесей определяют:

* пористость минеральной части;
* остаточную пористость;
* предел прочности при сжатии при температуре 0°С (для горячих смесей);
* сцепление битума с минеральной частью смесей;
* сдвигоустойчивость и трещиностойкость при условии наличия этих показателей в проектной документации;
* -однородность смесей.

Периодический контроль следует осуществлять не реже одного раза в месяц, а также при каждом изменении материалов, применяемых при приготовлении смесей Однородность смесей, оцениваемую коэффициентом вариации, рассчитывают ежемесячно.

При отгрузке смеси потребителю каждый автомобиль сопровождают транспортной документацией, в которой указывают:

* наименование предприятия-изготовителя;
* номер и дата выдачи документа;

- наименование и адрес потребителя;

* дату изготовления; время выпуска из смесителя;
* вид, тип и марку смеси;
* массу смеси;
* температура отгружаемой смеси;
* обозначение стандарта.

Потребитель имеет право проводить контрольную проверку соответствия асфальтобетонных смесей требованиям стандарта, соблюдая стандартные методы отбора проб, приготовления образцов и испытаний, указанные в ГОСТ 12801-98, применяя при этом следующий порядок отбора проб.

Для контрольных испытаний асфальтобетонных смесей, отгружаемых в автомобили, отбирают по девять объединённых проб от каждой партии непосредственно из кузовов автомобилей.

Отобранные пробы не смешивают и испытывают сначала три пробы. При получении удовлетворительных результатов испытаний остальные пробы не испытывают. При получении неудовлетворительных результатов хотя бы одной пробы из трёх производят испытания остальных шести проб. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний хотя бы одной пробы из шести партию бракуют.

При неоднородности горячих смесей, оцениваемой визуально наличием зёрен минерального материала, непокрытых битумом, скоплением битума и минерального порошка, а также при несоответствии температуры смеси требованиям смесь бракуют

**2.2 Определение приведенных затрат**

Показатели экономической эффективности капитальных вложений наряду с показателями социальной эффективности характеризуют народно-хозяйственную целесообразность осуществления затрат на строительство и реконструкцию дорог. В зависимости от интенсивности и состава движения, наличия дорожно-строительных ресурсов назначается несколько вариантов равнопрочных конструкций дорожных одежд. Наоснове технико-экономических расчетов выбирают, один вариант - наиболее эффективный.

Критерием эффективности при сравнении конструкций дорожных одежд являются суммарные приведенные затраты, которые по каждому варианту равны сумме дорожных и транспортных расходов (единовременных и текущих) за нормативный срок.

Формула 2. 1:

,



где Рпр- приведенные затраты ;

Кдор**-** единовременные затраты(капиталовложения) в строительстве дороги, в данном случае стоимость 1 км покрытия по данному варианту;

- текущие дорожные затраты;



- единовременные затраты в автомобильный транспорт за срок службы;



- текущие автотранспортные расходы;



Т- срок службы дороги;

- коэффициент отдаленности.



Определяется сметная стоимость одного километра сравниваемых конструкций дорожных одежд.

Сметная стоимость одного километра дороги:

- 1 варианта – 5422, 324 тыс. руб. ;

- 2 варианта – 6370, 007 тыс. руб. ;

- 3 варианта – 5063, 545 тыс. руб.

1. По каждому виду сравнив. констр-ций выбирается вариант с наименьшей сметной стоимостью.

2. Устанавливается срок сравнения - 25 лет.

3. Составляется график роста интенсивности движения (на листе 2).

Интенсивность по годам Nt, определяется по формуле 2. 2:

строительство автодорога затрата покрытие



- N0 - интенсивность первого года эксплуатации дороги, авт. /сут. Nt- интесивность 25 года эксплуатации дороги, авт. /сут. *р* - ежегодный прирост интенсивности, % - в долях единицы, равен 3, 0 %.

*t* - год эксплуатации дороги, *t* = 25 лет.

4. Определяются сроки ремонтов в зависимости от интенсивности движения.

Т0 - межремонтный срок

Тп - норма межремонтного срока службы дорожного покрытия

4. Определяется стоимость ежегодных затрат на содержание для каждого типа покрытия. Стоимость определяется по табл. П. 1 и табл. П. 4 в зависимости от роста интенсивности движения (табл. П. 5) /6/.

5. Стоимостьпервого ремонта, % к стоимости строительства дороги:

• ремонт Т0 = 43 % ;

• ремонт Тп = 7%.

Пользуясь определенной сметной стоимостью конструкции каждого варианта дорожной одежды Кдор*,* графиком стоимости и периодичности ремонтов и содержания каждого варианта дорожной одежды и табл. П. 7. Для каждого варианта подсчитываются приведенные затраты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант  д. о. | Обозначение  слоя | Название  слоя | Толщина слоя, см | Толщина  д. о. |
| **1** |  | а/б пл, м/з, типБ | 5 | 98 |
|  | а/б пористый, к/з | 7 |
|  | щебень М600 | 66 |
|  | песок м/з | 20 |
| **2** |  | а/б пл, м/з, типБ | 5 | 82 |
|  | а/б пористый, к/з | 6 |
|  | щебень черный | 12 |
|  | щебень М600 | 40 |
|  | песок м/з | 19 |
| **3** |  | а/б пл, м/з, типБ | 5 | 81 |
|  | а/б пористый, к/з | 10 |
|  | щебень М600 | 41 |
|  | песок м/з | 25 |

**2.3 Расчет дорожной одежды**

1. Определяем интенсивность движения грузовых автомобилей и автобусов по формуле(3. 1) , где-среднегод. суточная интен-сть на последний год экспл-ции земполотна, авт/сут;t-перспективный срок, лет; -среднегодовая суточная интенсивность на начало эксп-ции дороги, авт/сут;р-рост инт-ти, %



авт/сут;



авт/сут



2. Определяем приведенную интенсивность воздействия нагрузки Nр на последний год срока службы по формуле (3. 2)



**,**



где **-**коэффициент, учит. число полос движен., примем=0, 55



-число проездов в сутки в обоих направлениях транспортных средств марки m-ой марки; **-**суммарный коэффициент приведения транспортного средства m-ой марки к расчетной нагрузке



авт/сут



3. Вычисляем суммарное количество приложений за срок службы:

Для расчета по допускаемому упругому прогибу и условию сдвигоустойчивости поформуле(3. 3)

,



где *Кс* = 18, 6 (Приложение 6 табл. П. 6. 6).

С учетом поправки в примечании табл. П. 6. 1 *Трдг* = 135

*Кn* = 1, 49 (табл. 3. 3)

авт.



2. Предварительно назначаем конструкцию и расчетные значения расчетных параметров:

Вариант № 1 нежесткой дорожной одежды.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал слоя | Расч  t  C | Расчет по допустимому упругому прогибу, Е, МПа | Расчет по усл. сдвигоустойчивостиЕ, Па | Расчет на растяжение при изгибе | | | |
| Е, МПа | Ro, МПа | α | m |
| 1. | А/Б плотный, м/з на БНД 60/90 | +10  +30 | 3200 | 1210 | 4500 | 9, 80 | 5, 2 | 5, 5 |
| 2. | А/Б пористый, к/з на БНД 60/90 | +10  +30 | 2000 | 770 | 2800 | 8, 0 | 5, 9 | 4, 3 |
| 3. | Фракционирован. щебень по способу заклинки |  | 350 | 350 | 350 |  |  |  |
| 4. | Песок мелкой крупности |  | 100  C=0, 002  φд=25 φст=31 | 100 | 100 |  |  |  |
| 5. | Суглинок тяжелый |  | 41  С=0, 006  φд=5, 5 φст=18 | 41 | 41 |  |  |  |

Требуемый модуль упругости определяем по формуле:

*Етр,* = 98, 65[lg(ΣNp) - 3, 55] = 98, 65[lg 2127752, 6 - 3, 55] = 274, 04 МПа

МПа



3. Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме рис. 3. 1 /3/:

1)



по Приложению 1 табл. П. 1. 1 р = 0, 6 МПа, D = 37 см. Рисунок дор. одежды приводится на листе 2

МПа



МПа



2)



МПа



3)



МПа



4)



см



*Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.*

4. Рассчитываем конструкцию по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Действующие в грунте активные напряжения сдвига вычисляем по формуле (3. 13)

Т =



Для определения предварительно назначенную дорожную конструкцию приводим к двухслойной расчетной модели.



В качестве нижнего слоя модели принимаем грунт со следующими характеристиками: ΣNp = 1226, 57авт. Ен = 41 МПа (табл. П. 2. 5); ϕ = 5, 5° и с = 0, 006 МПа (табл. П. 2. 4).

Модуль упругости верхнего слоя модели вычисляем по формуле (3. 12), где значения модулей упругости материалов, содержащих органическое вяжущее, назначаем по табл. П. 3. 2 при расчетной температуре +30 °С (табл. 3. 5).

МПа.



По отношениям и , и при ϕ = 5, 5° с помощью номограммы (рис. 3. 3) находим удельное активное напряжение сдвига: = 0, 018 МПа. Таким образом: Т = 0, 018⋅0, 6 = 0, 011 МПа.



Тпр=Кд·(Сн+0, 1γср·zоп·tgφст=1, 0(0, 006+0, 1·0, 002·98·tg18)=0, 011мПа

Тпр/Т=0, 011/0, 011=1, 00==1, 00.



Сдвигоустойчивость в земполотне обеспечена.

5. Рассчитываем конструкцию по условию сдвигоустойчивости в песчаном слое

а.) Определяем средний модуль упругости слоёв дорожной одежды, расположенных выше слоя песка:

Еср=МПа,



принимаем Еср=479, 29 МПа.

б.) Находим активное напряжение сдвига в слое песка от временной нагрузки по номограмме:



и при φ=250 по номограмме находим τн=0, 018 МПа, активное напряжение сдвига в песчаном слое

Т=0, 018·0, 6=0, 011 МПа.

Тпр=3, 0(0, 002+0, 1·0, 002·78tg31)=0, 026мПа.

Тпр/Т=0, 026/0, 011=2, 36>=1, 00.



Следовательно, устойчивость на сдвиг в песчаном слое обеспечена.

6. а.) Находим средний модуль упругости двухслойного асфальтобетона

Еср= МПа.



б.) Находим растягивающие напряжения в асфальтобетоне при



по номограмме σr=2, 28 МПа, σr= σr·p·КВ=2, 3·0, 6·0. 85=1, 1 МПа.

К1=



К2=0, 8 (по табл. 7, 1)

νR=0, 1

t=1, 71 (по табл. 6, 14)

RN=R0· К1· К2·(1- νR·t)

RN=8·0, 2·0, 8·(1+0, 1·1, 71)=1, 1 МПа



Таким образом, расчётом установлено, что устойчивость на растяжение при изгибе в слое асфальтобетона обеспечена.

7. Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость***.***

Конструкция считают морозоустойчивой если выполняется условие:

L*пуч* L*доп*, где L*пуч*=4 см



При отсутствии натурных данных, глубину промерзания дорожной конструкции определяем по формуле (8. 4)

znp=Znp. (cp)\*1, 38=1, 77м,

где Znp. (cp)-средняя глубина промерзания (см. рис. 8. 4), znp(cp)=1, 28 м.

Определяем величину морозного пучения грунта земляного полотна Lпуч по формуле (8. 2)

Lпуч =Lпуч. ср·КУГВ·Кпл·Кгр·Кнагр·Квл(табл. 8. 6),

при Wр=0, 7;КУГВ·Кпл·Кгр·Кнагр·Квл- коэффициенты

Lпуч. =4, 5·0, 53·0, 8·1, 3·0, 85·1, 1=2, 3 см

Сравниваем Lпуч Lдon, Lпуч=4, 17 см. следовательно, морозоустойчивость дорожной одежды обеспечена.



**Глава 3. Основные вопросы организации строительства**

**3.1 Определение сроков строительства участка автодороги**

Определение сроков строительства производится по СНиП /8/.

Продолжительность строительства дороги II технической категории с усовершенствованным облегченным покрытием составляет: 9 месяцев для дорог протяженностью 5 км; 11 месяцев для дорог с протяженностью 10 км.

**3.2 Общие вопросы организации**

Асфальтобетонный завод и разгрузочная площадка расположены на ст. Липецк на среднем расстоянии 16 км. от ПК 98+94 автодороги.

Сборный бетон и железобетон для труб поступает автотранспортом к месту работ на среднее расстояние 100 км.

Сборный бетон и железобетон для укрепительных работ и обстановки дороги поступает с базы ЛДСП к месту работ автотранспортом на среднее расстояние 100 км. Асфальтобетон, монолитный бетон, битум разогретый поступают к месту работ автотранспортом на среднее расстояние 100 км.

Вода поступает автотранспортомиз ручья на ПК 75+54.

Для строительства участка дороги принят поточный метод строительства, учитывая природные условия прохождения дороги, объемы работ.

Структура комплексного потока:

1. Специализированный поток по подготовительным работам;

2. Спецпоток по устройству искусственным сооружений;

3. Спецпоток по строительству земляного полотна:

а) частный поток по сосредоточенным работам;

б) частный поток по линейным работам.

4. Спецпоток по строительству дорожной одежды:

а) частный поток по устройству дополнительного слоя основания;

б) частный поток по устройству основания;

в) частный поток по устройству покрытия.

5. Спецпоток по укрепительным работам и рекультивации земель;

6. Спецпоток по обстановке дороги.

Наиболее оптимальным является движение потока от производственной базы, т. к. это дает возможность использовать готовые участки дороги для строительства остальных.

В ППР не учтены работы, выполняемые специализированными субподрядными организациями (перенос линий электропередач, строительство автобусных остановок).

В зимний период предусматриваются следующие работы: строительство малых искусственных сооружений, производство сосредоточенных земляных работ.

Расчистка участков трассы, на которых предусмотрено строительство труб, должно быть закончено до наступления морозов.

В летний период выполняются работы по сооружению земполотна, строительство дорожной одежды, укрепительные работы и обустройство дороги.

На основании нормативно технической литературы /9/ наиболее оптимальной является скорость потоков 200-300 пог. м/смена для капитальных покрытий.

Все виды выемок, а также грунтовые карьеры должны быть защищены от доступа поверхностных вод. Водоотвод поверхностных вод следует осуществить до начала основных земляных работ с помощью постоянных и временных устроиств.

Во время возведения з/п необходимо следить за обеспечением водоотвода и не допускать застоя воды как на з/п, так и в водоотводных сооружениях.

При выполнении земляных работ зимой необходимо предусмотреть ряд мероприятий: основания насыпей должны быть заранее подготовлены и очищены от снега и льда; участки, намеченные к разработке предохраняются от промерзания путем предварительного рыхления на глубину промерзания, а также утеплены теплоизоляционными материалами.

В ППР предусмотрена в зимний период разработка сосредоточенных резервов. Разработку грунта зимой следует вести по возможности без перерывов, чтобы избежать дальнейшего промерзания его и связанных с этим дополнительных затрат. При разработке экскаватором, во избежании промерзания грунта, ковш рекомендуется смазывать изнутри 2 0/0- ным раствором технического хлорида кальция. А/м-самосвалы, транспортирующие грунт к месту укладки, должны быть с обогреваемыми кузовами.

Все участки работ землеройных машин должны быть освещены в темное время суток.

**Глава 4. Подготовительные работы**

Успех выполнения основных строительных в большей мере зависит от проведения подготовительных работ, выполняемых до начала работ комплексного потока.

Подготовительные работы выполняются в сроки, обеспечивающие своевременное начало и бесперебойное ведение основных дорожно-строительных - работ и заключается в следующем:

* восстановление и закрепление трассы на местности ;
* расчистке полосы отвода от деревьев кустарника и мелколесья ;
* снятие растительного слоя грунта с полосы отвода, а так же сосредоточенных резервов грунта.

**4.1 Восстановление трассы на местности**

Включает в себя следующие работы: выноска углов поворота и пикетов за границу полосы отвода, закрепление вершин углов поворота и створных точек на длинных прямых, разбивка круговых и переходных кривых и закрепление осей искусственных сооружений, проверка отметок существующих реперов, а так же установка новых, выполняется продольное нивелирование всех точек и по необходимости на сложных участках снимаются поперечные профили.

На границе полосы отвода устанавливаются выносные столбы, на которых записывают порядковый номер угла, радиус, тангенс, биссектрису кривой.

**4.2 Расчистка полосы отвода**

Плодородный почвенный слой снимают со всей площади, отведенной для строительства дороги, и укладывают в отвалы для последующего использования. Растительный грунт используют при укреплении откосов земляного полотна, для рекультивации восстанавливаемых или малопродуктивных с/х земель.

Работу выполняют при помощи бульдозеров или скреперов. При применении

бульдозеров срезку грунта производят под углом к оси дороги или при продольном или поперечном движении машины. Отвалы грунта располагают вдоль краев полосы отвода так, чтобы они не мешали последующим работам. Расчистка полосы отвода предусматривает удаление препятствий мешающих разбивке земляного полотна и производству работ машинами. Вырубку леса и кустарника на полосе отвода следует выполнять в минимально необходимых объемах, определяемых проектом производства работ. Для валки раскряжевки деревьев применяют специальные механизмы. Трелевку леса осуществляют трелевочным и общестроительным трактором, тракторными лебедками и лесовозами.

Пни диаметром до 30 см. удаляют корчевательньми машинами. Снятый растительный слой перемещают за полосу отвода: по окончании строительства этот слой используют для рекультивации земель.

**4.3 Разбивка земляного полотна**

Разбивку земляного полотка и элементов сооружения выполняют в зависимости от способов производства механизированных работ. После выноски пикетами непосредственно перед началом земляных работ производят разбивку, которая состоит в нанесении и закреплении на местности основных точек, определяющих поперечные размеры будущих насыпей и выемок с учетом уклона местности, толщина снимаемого растительного слоя и расположение боковых канав и резервов.

При разбивке учитывают конструкцию поперечного профиля дороги в окончательном виде.

**Технологическая карта №1 на подготовительные работы.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №.  № | Истоник | Описание  работ | состав  бригады | Един.  изме  рения | объем  работ | Норма  времени, чел-см  (маш-ч) | потреб  ное  кол-во  маш/см |
| 1 | ВНиР  В+32-1  таб. 3№2а | Расчистка  трассы от  тонкомерного  леса бульдозером на трак-  торе Т-100 | Маш-  нист  6р-1ч.  Лесоруб  Зр-1ч. | 1 га. | 5, 57 | 8, 8  (4, 4) | 6, 12  (3, 06) |
| 2 | ВНиР  В+32-3  таб. 3№12 | Валка деревьев  мотопилой  « Дружба» с  диаметром  комля до 24см | Вальщик  6р-ч.  Лесоруб-  4р- 2ч.  3р- 2ч.  2ч. | 1 га. | 2, 11 | 35 | 9, 23 |
| 3 | ВНиР  В 32-4 -2 | Обрубка сучьев с диаметром комля до 24 см. | Обруб  щик  сучьев  Зр-1ч. | 10 де-  ревь-  ев. | 250 | 0, 71 | 34, 61 |
| 4 | ВНиР  В32-5  №3  таб. За | Трелевка  стволов трак  тором Т-100  на расстояние  до 300 м. | Трелев-  щик 6р-1ч.  Чеке-  ровщики  3р-2ч. | 10м | 290 | 1, 71  (0, 57) | 61, 99  (20, 66) |

Состав рабочих в отряде

Машинист 6 разряда -1 человек,

4 разряда - 2 человека.

Лесоруб 3 разряда - 1 человек,

2 разряда - 3 человека.

Вальщик 6 разряда - 1 человек,

Трелевщик б разряда - 1 человек,

Чекировщик 3 разряда - 2 человека.

**Технологическая карта №2 на очистку полосы отвода.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| п∕п | Источник | Описание работ | Состав бригады | Ед.  изме  рения. | Объем работ | Норма  времени,  чел-ч  (маш-ч) | Потребное  Кол-во  маш/см |
|
| 1 | ВНиР В 32-9  таб. '.  №15 | Корчевка пней диааметром до 24 см.  корчевателем  ДП 3С с перемещением до 10м. | Машинист 6р. -  1ч.  Подсоб ный  рабочий  2р. -1ч. | 10 пней | 250 | 0, 72  (0, 36) | 22, 50  (11, 25) |
|

Состав рабочих в отряде.

Машинист 6 разряда- 1 человек.

Подсобный рабочий 2 разряда- 1 человек.

Подготовительный период ведется 1 месяц с 1 июня по 1 июля.

**Глава 5. Проект производства работ по устройству искусственных сооружений**

Искусственные сооружения запроектированы постоянного типа из сборного железобетона под расчетную нагрузку НК-80.

Проектом предусматривается строительство следующих искусственных сооружений:

* Круглые железобетонные трубы, диаметр 1. 5м- 9 шт.
* Труба квадратного сечения, 4 х 2, 5 м

**5.1 Технология строительства водопропускных труб**

Строительство труб начинает с разработки котлованов, после того как произведена разбивка осей и контура трубы. Котлован разрабатывается бульдозером или экскаватором, не доходя до проектной отметки на 0, 1-0, 2 м. Окончательная планировка и зачистка производится непосредственно перед монтажом фундамента или устройством засыпки. До начала строительства трубы с участка, отведенного под её сооружение, должны быть удалены лес, кустарник, пни, валуны. При наличии подземных коммуникаций следует произвести их перенос. Русло действующего водотока с помощью специальных канав должно быть отведено в пониженные места рельефа местности либо в сторону ближайшего водоема.

Котлованы под трубы должны разрабатываться в полном соответствии с рабочими чертежами, определяющими как их основные размеры, так и объёмы работ.

Методы и способырытья котлованов зависят от гидрологических условий, места, строительства трубы, а так же от условий строительства и наличия средств механизации..

После разработки котлована производят монтаж звеньев и оголовков труб. В первую очередь, как правило, должны монтироваться блоки выходного оголовкив последовательности, указанной в раскладочной схеме. В начале устанавливают портальный блок, а затем откосные крылья. Швы между звеньями по окончании монтажа должны быть плотно законопачены снаружи и изнутри жгутом из пакли, пропитанной битумом.

Жгуты, поставленные с внутренней стороны, должны быть утоплены внутрь шва на 2 -3 см от поверхности звена.

До засыпки труб грунтом необходимо произвести гидроизоляционные работы. Гидроизоляция труб должна устраиваться после заполнения зазоров междузвеньями. Гидроизоляционные работы должны выполняться в сухую погоду при температуре воздуха нениже +5° С. Гидроизоляция может быть обмазочная и оклеенная. После устройства гидроизоляции приступают к засыпке труб грунтом.

В начале должны быть заполнены грунтом и уплотнены пазухи между стенками котлована и фундаментом. После этого приступают к устройству уплотняющей призмы вокруг трубы. Откосы насыпей у оголовков укрепляют от размыва специальными конструкциями предусмотренными в проекте. Для круглых труб применяют три типа укрепления: одиночным или двойным мощением; сборными плитами и монолитными бетонными плитами. Укрепительные работы, как правило, рекомендуется производить при положительных температурах воздуха.

В случаях, предусмотренных рабочими чертежами, перед входными оголовками избежание засорения труб корягами, сеном и другими плавающими предметами должны устраиваться ограждения, как правило, в виде железобетонных.

Откосы подводящего и отводящего русел должны быть надлежащим образом сопряжены с входным и выходным оголовками труб и при необходимости дополнительно спланированы и защищены.

После разработки котлована осуществляется входной контроль фундамента и всех элементов труб. Монтаж блочных фундаментов начинают со стороны входного оголовка с помощью кранов. Монтаж блочных фундаментов осуществляется краном, вертикальные швы заполняют цементно-песчаным раствором. После окончания этих работ производят монтаж звеньев трубы и оголовков, начиная с входного оголовка. Монтаж звеньев производят кранами. После установки звеньев в проектное положение монтажные загибать. При установке звеньев на сборные блоки основания звенья устанавливают на деревянные клинья. Швы между звеньями труб по окончании монтажа заполняют паклей, пропитанной битумом. Швы между блоками оголовков по видимым поверхностям расшивают цементным раствором. Следующим этапом является устройство обмазочной и оклеечной гидроизоляции. В процессе работ важно вести геодезический контроль. После устройства трубы ведут ее засыпку. Ее начинают с уплотнения пазух с обеих сторон на всю длину котлована до степени уплотнения 0, 95. Если высота насыпи нат трубой более 8 м и более, часть засыпки над трубой на высоту 2 м должна иметь пониженную плотность. Уплотнение ведут в стесненных условиях электро- или вибротрамбовками слоями по 10-15 см. В нестесненных условиях уплотнение производят катками.

В целях предупреждения размывов насыпи и русла у оголовков труб производят укрепление сборными бетонными плитами. В конце укрепления у русел выходных оголовков предусмотрено устройство гасителей из монолитного бетона с каменной наброской. Основные данные по малым искусственным сооружениям приведены в табл. 5. 1.

**Малые искусственные сооружения.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение  ПК+ | Расчетный расход м3/сек | Гидравлический режим | Тип и отверстие сооружения | Длина трубы  с оголовком |
| 14+62 | 2. 17 | б/н | ж/б тр d-1, 5м | 23, 41 |
| 23+79 | 2. 48 | . б/н | ж/б тр d-1, 5м | 26, 44 |
| 33+77 | 6. 40 | б/н | ж/б тр d 1, 5м | 26, 44 |
| 40+97 | 0. 22 | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 70, 29 |
| 47+76 | 3. 70 | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 35, 53 |
| 49+50 | - | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 29, 47 |
| 70+03 | - | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 27, 45 |
| 75+54 | - | н | ж/б тр кв. с 4\*2, 5 м | 57, 15 |
| 84+20 | - | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 45, 63 |
| 86+05 | - | б/н | ж/б тр d-1, 5 м | 28, 46 |

**Технологическая карта №3 на строительство круглой трубы диаметром 1, 5 м и длиной L=70, 29 м.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Источник  обоснования | Наименование  работ | Состав  бригады,  звена | Ед. измерения | Объем работ | Производительность | Потребное кол-во чел. -см. (маш. -см.) |
| 1 | ЕНиР  п2-1-24,  таб. 2 п 4-  4-98 №6а | Планировка  стройплощадки  бульдозером  ДЗ-8 за три  прохода по 1 следу | Машинист  5 р. - 1ч. | 1000  м2 | 0, 52 | 22587 | 0, 22  (0, 02) |
| 2 | ЕНиР,  п. 4-4-92,  №6 | Погрузка  звеньев трубы  диаметром  1. 5 м автомобильным краном  КС-2561 | Монтажники  конструкций  4р. -1ч.  Зр. -1ч.  Машинист  Крана  6р. -1ч. | 1 звено | 42 | 21, 33 | 0, 51  (0, 23) |
| 3 | ЕНиР  п. 4-4-92,  №1 | Погрузка бло-  ков оголовков  автомобиль  ным краном  КС-2561 | Монтаж  ники конструкций  4 р. -1ч.  Зр. -1ч.  Машинист  крана 6р. -1ч. | 1 блок | 6 | 12, 12 | 0, 48  (0, 16) |
| 4 | ЕниР,  п. 4-4-92,  №1 | Погрузка и сортировка блоков оголовков автокраном КС-2561 | Монтажники кон-  струкций  4р. -1ч.  Зр. -1ч.  Машинист  крана  6р. - 1ч | 1блок | 6 | 12, 12 | 0, 48  (0, 16) |

**Состав машин и рабочих в звене**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Категория рабочих | Разряд | Количество |
| 12 | Машинист бульдозера | 5 | 1 |
| 2 | Монтажники конструкций | 4  3 | 2  2 |
| 3 | Машинист крана | 6 | 1 |
| 4 | Землекопы | 2  1 | 1  1 |
| 5 | Дорожные рабочие | 4  3  2 | 1  1  1 |
| 6 | Бетонщики | 4  3 | 1  2 |
| 7 | Гидроизолировщики | 4  3  2 | 1  2  1 |

Сроки строительства труб определены в соответствии с /12/ при Ксм=1

Дата начала строительства-3 июня по 18 октября.

**Глава 6. Проект производства работ по устройству земляного полотна**

В соответствии с 2 технической категорией дороги ширина земляного полотна принята 15 м. Заложение откосов з/п насыпи при ее высоте до 3 м- 1: 3. При высоте насыпи более 6 м принята переменная крутизна откосов. Земляное полотно в поперечном профиле запроектировано в соответствии с грунтовыми и гидрологическими условиями, требованиями СНиП /1/ с применением типовых конструкций. /15/

Для возведения обеспечения устойчивости з/п от атмосферных осадков и механических воздействий предусмотрено укрепление откосов з/п гидропосевом трав.

Вдоль подошвы насыпи предусмотрено устройство кюветов и водоотводных канав с укреплением.

Общий объем оплачиваемых работ составляет 358460 куб. м или 34903, 6 куб. м на 1 км, в том числе:

Насыпь- 250925 куб. м

Выемка- 107539 куб. м

**6.1 Определение сроков строительства земляного полотна**

Все дорожно-строительные работы делятся на 5 групп по среднесуточной допустимой температуре воздуха /9/. Сосредоточенные работы относятся к 0 группе и могут проводиться круглогодично, за исключением осенней и весенней распутицы. Линейные земляные работы относятся к 1 группе и могут производится при температуре воздуха не ниже 0, т. е. после окончания весенней распутицы и до начала осенней. В целях повышения ритмичности производства сосредоточенные работы производятся зимой.

Календарная продолжительность сосредоточенных работ в зимний период определяется по формуле:

, (6. 1)



где Тстр- срок строительства участка дороги

Тклет- календарная продолжительность летнего строительного сезона;

Тос- продолжительность осенней распутицы;

Твес- продолжительность весенней распутицы.

Даты начала и конца весенней распутицы:

, (6. 2)



, (6. 3)



где То- дата перехода температуры через 0 0С, То=3/IV

λ- климатический коэффициент, характеризующий скорость оттаивания грунта, λ=4 см/сут

Hпр- среднеклиматическая глубина промерзания грунта, Hпр=70 см.



Тклет=190 дней

дней



Линейные земляные работы будут выполняться с 12. 04 по 02. 08.

Сосредоточенные земляные работы будут выполняться с 11. 11 по 29. 03.

Количество смен в зимний и летний периоды времени при производстве земляных работ будут определяться по формулам:

, (6. 4)



где Твых. пр. - количество выходных и праздничных дней;

Торг- простой по организационным причинам (2% от продолжительности периода);

Тмлет, Тмзим- простой по метеоусловиям (5% от продолжительности периода);

Ксм- коэффициент сменности.

смены;



смен.



**6.2 Расчет сменных объемов и темпов потоков для специализированных отрядов**

Минимальные темпы потока и сменный объем при выполнении линейных земляных работ рассчитываются по формулам:

, (6. 6)



, (6. 7)



где Lлин- длина участка линейных земляных работ, м;

Vлин- суммарный объем линейных земляных работ, м3.

м/см



м3



Минимальный сменный объем для сосредоточенных работ рассчитывается по формуле:

, (6. 8)



где Vсоср- суммарный объем сосредоточенных земляных работ, м3.

м3



Потребное количество ведущих машин определяется по формуле:

(6. 9)



где Пв- производительность ведущей машины.

Для сосредоточенных работ принимаем ведущую машину скрепер самоходный ДЗ-11; для линейных работ ведущая машина – экскаватор ЭО-4225.

машины



машин



При разработке технологических карт необходимо стремиться к тому, чтобы ведущие машины были загружены полностью. Поэтому по количеству ведущих машин определяются фактические темп потока, сменный объем и сроки выполнения линейных и сосредоточенных работ.

, (6. 10)



, (6. 11)



, (6. 12)



м3



м3



смены



смены



м/см



Сроки выполнения земляных работ:

Линейных- 134/1, 5=90 дней;

Сосредоточенных- 63/1=63 дней.

Линейные работы выполняются с 12. 04 по 10. 07.

Сосредоточенные выполняются с 11. 11 по 12. 01.

**Глава 7. Проект производства работ по устройству дорожной одежды**

Согласно категории дороги ширина проезжей части принята 7, 5 м с устройством на обочинах укрепительных полос шириной по 0, 75 м с каждой стороны. Дорожные работы по устройству дорожной одежды имеют разную продолжительность строительного сезона, зависящую от климатических условий.

При составлении проекта организации работ и проектов производства работ следует учитывать конкретную продолжительность строительного сезона выполнения дорожных работ, при которой обеспечивается требуемый уровень качества работ.

Согласно принятой в главе 2 конструкции дорожной одежды распределение работ производится следующим образом:

1. Устройство дополнительного слоя основания из песка- 0 группа работ
2. Устройство основания из щебня- 0 группа работ
3. Устройство асфальтобетонного покрытия- II группа работ

Работы, относящиеся к 0 группе работ, могут производиться круглый год. Работы II группы могут производиться при температуре воздуха не ниже +50С весной и +100С осенью.

В связи с тем, что срок строительства мал и предшествующие работы по сооружению искусственных сооружений и земляного полотна не могут быть закончены до начала зимнего периода, строительство слоев основания и покрытия будут производиться в летний строительный период.

Исходя из этого дата начала работ принимается по II группе работ и все работы начинаются 12. 04, а должны закончится 19. 10

**Определение продолжительности производства работ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование характеристик | Песчаный  Слой | Основание из щебня | Нижний слой покрытия из пористого а/б | Верхний слой покрытия из плотного а/б |
| 1 | Группа работ | 0 | 0 | II | II |
|  | Начало работ | 11 VII | 12 VII | 13 VII | 14 VII |
|  | Конец работ | 2 VIII | 3 VIII | 4 VIII | 5 VIII |
|  | Всего календарных дней | 23 | 23 | 23 | 23 |
|  | Выходные и праздники | 8 | 7 | 6 | 6 |
|  | Простой по метеоусловиям | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  | Рабочие дни | 15 | 16 | 17 | 17 |
|  | Коэффициент сменности | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  | Количество смен | 15 | 16 | 17 | 17 |

**Определение оптимальной длины захватки**

Оптимальную длину захватки определяют по ведущим машинам в частных потоках с учетом того, что коэффициент сменности использования ведущих машин должен быть близок к 1.

С учетом того, что начало работ принимается по II группе работ и с учетом производительности АБЗ принимаем, что оптимальная захватка будет рассчитываться для всего спецпотока по частному потоку по устройству асфальтобетонного покрытия.

Устанавливаем минимальную и максимальную длины захваток:

, (7. 1)



, (7. 2)



где L- общая протяженность участка строящейся дороги, м;

Тсм- количество смен;

n- количество ведущих машин;

Пвм- производительность ведущей машины, м2;

В- ширина конструктивного слоя дорожной одежды, м.

Для асфальтобетонного покрытия принимаем ведущей машиной асфальтоукладчик ДС-189:

Пвм =4192 м2/см

м



м



Расчет оптимальной длины захватки ведем в промежутке 120-570 м в пяти промежутках, т. е. через 110м.

Стоимость 1 м2 определяется по формуле:

, (7. 3)



где - суммарная стоимость машиносмен всех машин в комплекте, руб. ;



В- ширина слоя, м;

L- длина захватки, м.

**Расчет оптимальной длины захватки для асфальтобетонного покрытия**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Перечень машин комплекта | Единицы измерения | | Объем работ | | Производительность | | | Кол-во маш-см | | Кол-во машин | | | | Стоимость 1 машиносмены | | | | Стоимость машиносмен |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | | | 5 | | 6 | | | | 7 | | | | 8 |
| Верхний слой h=5 см, L=120 м | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | т | | 119, 58 | | 55, 25 | | 2, 16 | | | | 3 | | | 41, 6 | | | | 124, 80 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | м2 | | 286, 99 | | 4192 | | 0, 07 | | | | 1 | | | 76 | | | | 76 |
| Каток ДУ-73 | м2 | | 286, 99 | | 3780 | | 0, 08 | | | | 1 | | | 26, 4 | | | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | м2 | | 286, 99 | | 2289 | | 0, 21 | | | | 1 | | | 24, 8 | | | | 24, 8  252 |
| L=230 м | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | т | | 250, 04 | | 55, 25 | | | 4, 52 | | | | 5 | | | | 41, 6 | | 208 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | м2 | | 600, 09 | | 4192 | | | 0, 14 | | | | 1 | | | | 76 | | 76 |
| Каток ДУ-73 | м2 | | 600, 09 | | 3780 | | | 0, 16 | | | | 1 | | | | 26, 4 | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | м2 | | 600, 09 | | 2289 | | | 0, 26 | | | | 1 | | | | 24, 8 | | 24, 8  335, 2 |
| L=340 м | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | т | | 369, 62 | | 55, 25 | | | 6, 69 | | | | | 7 | | | 41, 6 | | 291, 2 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | м2 | | 887, 09 | | 4192 | | | 0, 21 | | | | | 1 | | | 76 | | 76 |
| Каток ДУ-73 | м2 | | 887, 09 | | 3780 | | | 0, 23 | | | | | 1 | | | 26, 4 | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | м2 | | 887, 09 | | 2289 | | | 2, 58 | | | | | 3 | | | 24, 8 | | 25, 30  468, 0 |
| L=450 м | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | | т | | 489, 20 | | 55, 25 | | | 8, 85 | | | 9 | | | 41, 6 | | 374, 4 | |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | | м2 | | 1174, 1 | | 4192 | | | 0, 28 | | | 1 | | | 76 | | 76 | |
| Каток ДУ-73 | | м2 | | 1174, 1 | | 3780 | | | 0, 31 | | | 1 | | | 26, 4 | | 26, 4 | |
| Каток ДУ-49А | | м2 | | 1174, 1 | | 2289 | | | 0, 51 | | | 1 | | | 24, 8 | | 24, 8  501, 6 | |

; ;



;



Продолжение таблицы 7. 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нижний слой h=7 см, L=120 м | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| Автогудронатор ДС-142Б | т | | 0, 86 | | 22, 14 | | 0, 039 | | 1 | | 89, 6 | | 89, 6 | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | т | | 250, 24 | | 55, 25 | | 4, 52 | | 5 | | 41, 6 | | 208 | |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | м2 | | 600, 57 | | 4192 | | 0, 14 | | 1 | | 76 | | 76 | |
| Каток ДУ-73 | м2 | | 600, 57 | | 3780 | | 0, 16 | | 1 | | 26, 4 | | 26, 4 | |
| Каток ДУ-49А | м2 | | 600, 57 | | 2289 | | 0, 26 | | 1 | | 24, 8 | | 24, 8 | |
| Поливомоечная машина  ПМ 130-Б | м2 | | 600, 57 | | 20513 | | 0, 029 | | 1 | | 81, 6 | | 81, 6  506, 4 | |
| Верхний слой слой h=6 см, L=120 м | | | | | | | | | | | | | | |
| Автогудронатор ДС-142Б | т | | 0, 86 | | 22, 14 | | 0, 039 | | 1 | | 89, 6 | | 89, 6 | |
| Автосамосвал Камаз-55111 | т | | 250, 24 | | 55, 25 | | 4, 52 | | 5 | | 41, 6 | | 208 | |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | м2 | | 600, 57 | | 4192 | | 0, 14 | | 1 | | 76 | | 76 | |
| Каток ДУ-73 | м2 | | 600, 57 | | 3780 | | 0, 16 | | 1 | | 26, 4 | | 26, 4 | |
| Каток ДУ-49А | м2 | | 600, 57 | | 2289 | | 0, 26 | | 1 | | 24, 8 | | 24, 8 | |
| Поливомоечная машина  ПМ 130-Б | м2 | | 600, 57 | | 20513 | | 0, 029 | | 1 | | 81, 6 | | 81, 6  506, 4 | |
| L=230 м | | | | | | | | | | | | | | |
| Автогудронатор ДС-142Б | | т | | 1, 66 | | 22, 14 | | 0, 075 | | 1 | | 89, 6 | | 89, 8 |
| Автосамосвал Камаз-55111 | | т | | 479, 63 | | 55, 25 | | 8, 68 | | 9 | | 41, 6 | | 374, 4 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | | м2 | | 1151, 09 | | 4192 | | 0, 27 | | 1 | | 76 | | 76 |
| Каток ДУ-73 | | м2 | | 1151, 09 | | 3780 | | 0, 30 | | 1 | | 26, 4 | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | | м2 | | 1151, 09 | | 2289 | | 0, 50 | | 1 | | 24, 8 | | 24, 8 |
| Поливомоечная машина  ПМ 130-Б | | м2 | | 1151, 09 | | 20513 | | 0, 056 | | 1 | | 81, 6 | | 81, 6  673 |
| L=340 м | | | | | | | | | | | | | | |
| Автогудронатор ДС-142Б | | т | | 2, 45 | | 22, 14 | | 0, 11 | | 2 | | 89, 6 | | 89, 6 |
| Автосамосвал Камаз-55111 | | т | | 709, 01 | | 55, 25 | | 12, 83 | | 13 | | 41, 6 | | 540, 8 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | | м2 | | 1701, 64 | | 4192 | | 0, 41 | | 1 | | 76 | | 76 |
| Каток ДУ-73 | | м2 | | 1701, 64 | | 3780 | | 0, 45 | | 1 | | 26, 4 | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | | м2 | | 1701, 64 | | 2289 | | 0, 74 | | 1 | | 24, 8 | | 24, 8 |
| Поливомоечная машина  ПМ 130-Б | | м2 | | 1701, 64 | | 20513 | | 0, 083 | | 1 | | 81, 6 | | 81, 6  839, 2 |
| L=450 м | | | | | | | | | | | | | | |
| Автогудронатор ДС-142Б | | т | | 3, 24 | | 22, 14 | | 0, 15 | | 1 | | 89, 6 | | 89, 6 |
| Автосамосвал Камаз-55111 | | т | | 938, 40 | | 55, 25 | | 16, 98 | | 17 | | 41, 6 | | 707, 2 |
| Асфальтоукладчик ДС-189 | | м2 | | 2252, 15 | | 4192 | | 0, 54 | | 1 | | 76 | | 76 |
| Каток ДУ-73 | | м2 | | 2252, 15 | | 3780 | | 0, 59 | | 1 | | 26, 4 | | 26, 4 |
| Каток ДУ-49А | | м2 | | 2252, 15 | | 2289 | | 0, 98 | | 1 | | 24, 8 | | 24, 8 |
| Поливомоечная машина  ПМ 130-Б | | м2 | | 2252, 15 | | 20513 | | 0, 11 | | 1 | | 81, 6 | | 81, 6  1005, 6 |

; ;



;



**7.2 Технологический процесс устройства дорожной одежды**

Технологический процесс устройства дорожной одежды должен отражать наиболее прогрессивные способы; организации строительства и производства работ в соответствующие современному уровню развития техники и передовой технологии строительства.

1. Устройство песчаного подстилающего слоя.

К месту укладки песок транспортируется автомобилями - самосвалами. Для уплотнения песка применяют катки на пневматических шинах, вибрационные катки и гладкие моторные катки Если при работе катка образуется колеи и песок выдавливается из-подкатка или колес, то уменьшаютвес катка или уменьшают давление вшинах. Первоначально скорость движения катка устанавливают до 2 км/ч, а при последующем уплотнении до 4-6 км/ч. Перекрытия предыдущих проходов катка должно быть не менее чем 20 см.

2. Устройство щебеночного основания.

При устройстве щебеночного основания используют щебень

Доменный шлаковый с расклинцовкой верха шлаковым щебнем.

Щебень распределяют требуемой толщиной слоя с учетом коэффициента уплотнения, выравнивают и уплотняют. Число проходов катка определяют пробным уплотнением с проверкой плотности слоя. Уплотнение, шлака, производят в три этапа.

Первый этап - обжимка россыпи, чтобы создать устойчивость щебня в слое. Признаками окончания укатки являются прекращение волны перед катком и отсутствие осадки щебня, заметной на глаз.

На третьем этапе должно быть достигнуто образования плотной коры в верхней части слоя при расклинивании поверхности мелким щебнем.

Признаками уплотнения во втором и третьем этапе служит отсутствие подвижности, прекращение образования волн перед катком. Щебень, положенный на поверхность уплотнения слоя, должен раздавливаться катком. Укатку начинают от обочины к оси дороги с перекрытием предыдущей полосы на 1/3 вальца. Первые проходы делают со скоростью 1, 5-2 км/ч, в конце укатки скорость повышают до максимальной, при которой не наблюдается перегрузка двигателя. Количество проходов по одному следу по каждой полосе равно 3-4 и по мере приближения к оси уменьшается до одного. Достигнув оси каток возвращается к обочине и повторяет уплотнение в том же порядке. Полив шлака водой производят только в теплый период времени и начинают после первых трех проходах катка и производят ее периодически непосредственно перед укаткой. Мелкий щебень для расклинивания распределяют на всю ширину проезжей части автогрейдером. Рассыпанный мелкий щебень дополнительно разметают щетками. заполняя пустоты верхнего слоя.

Мелкий щебень уплотняют от краев к середине тяжелым катком за 10-15 проходов по одному следу при скорости движения катка 5, 5 км/ч. После окончания укатки на поверхности слоя должна образоваться плотная кора.

3. Устройство асфальтобетонного покрытия.

Асфальтобетонные покрытия из горячих смесей укладывают в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5 весной и летом, и +10 в осеннее время. Поверхность основания очищают механической щеткой и перед укладкой основание должно быть сухое.

За 2-3 часа до начала укладки смеси по основанию разливают битум в количестве 0, 5-1 л/м. Укладку асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком ведут последовательно –полосами шириной 3-3, 5 м. Скорость движения асфальтоукладчика останавливают в зависимости от особенности смеси, темпа ее подвоза и погоды. Дорожные рабочие устраняют дефекты и подготавливают уложенную смесь к уплотнению.

Ровность покрытия проверяют сразу после прохода легкого катка, когда обнаруживаются просадки и неровности. Ровность проверяют трехметровой рейкой которую укладывают вдоль и поперек полосы.

Укладку смеси верхнего слоя желательно вести одновременно двумя асфальтоукладчиками, перемещающимися уступами, на расстоянии на более ЗО см друг. от друга или широким укладчиком на всю ширину покрытия. Уплотнение слоя начинают сначала легким или средним катком, а затем тяжелыми катками. В прохладную погоду (ниже +15) каркасные смеси верхнего слоя можно укатывать сразу тяжелыми катками.

Уплотнение считается достаточным, если после прохода тяжелого катка не остается следа. Раздел написан в соответствии с 11/, /12/, /7/.

**Состав машин и рабочих в звене**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машины | Кол-во  маш-см | Кол-во машин  (коэф. использ.) | Состав  звена | Разряд | Кол-во |
| Автомобиль-самосвал | 49, 02 | 50(0, 98) | Водитель | 3 | 50 |
| Автогрейдер ДЗ-31-1 | 1, 6 | 2(0, 8) | Машинист | 6 | 2 |
| ПМ-130 | 0, 44 | 1(0, 44) | Машинист | 5 | 1 |
| Каток ДУ-39А | 2, 96 | 3(0, 97) | Тракторист | 6 | 3 |
|  |  |  | Рабочие при ремонте | 4 | 2 |
| Рабочие при машин | 2 | 2 |

**Состав машин и рабочих в звене**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование машины | Кол-во  маш-см | Кол-во машин  (коэф. использ.) | Состав  звена | Разряд | Кол-во |
| Автомобиль-самосвал | 11, 7 | 12(0, 76) | Водитель | 3 | 12 |
| Автогрейдер ДЗ-31-1 | 1, 02 | 2(0, 51) | Машинист | 6 | 2 |
| ПМ-130Б | 0, 325 | 1(0, 20) | Машинист | 5 | 1 |
| Каток ДУ-85 | 2, 58 | 3(0, 9) | Тракторист | 6 | 3 |
| Каток ДУ-73 | 0, 72 | 1(0, 72) | Тракторист | 6 | 1 |
| Машина ДСМ ДС-54 | 0, 22 | 1(0, 22) | Водитель | 3 | 1 |
|  |  |  | Рабочие при ремонте | 4 | 4 |
|  |  |  | Рабочие при машин | 2 | 4 |

**Глава 8. Проект производства укрепительных работ**

В данном проекте предусмотрены следующие укрепительные работы.

Объемы укрепительных работ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Количество |
| *У*крепление обочин щебнем толщиной 20см. | м2 | 54116, 58 |
| Укрепление засевом трав по плодородному слою. | м2 | 98580, 8 |

В данном проекте предусмотрен специализированный отряд по проведению укрепительных работ, который выполняет следующие операции:

* досыпка обочин грунтом;
* планировка обочин и откосов;
* укрепление щебнем;
* укрепление откосов насыпи гидропосевом трав.

Большой объем работ при укреплении гидропосевом трав, поэтому по производительности гидросеялки определяем потребное количество смен и длину захваток.

Производительность сеялки:

Пгс=4706 м2/см

смен при Ксм=1 Тсм=21 дня



м/см



где Vгс- общий объем гидропосева трав, м2;

Тгс- производительность гидросеялки, м2;

Lобщ- протяженность участка дороги, м;

Тсм- количество требуемых смен;

Lсм- длина сменной захватки.

Данные работы выполняются следом за потоком производимым работы по строительству дорожной одежды.

**Технологическая карта на укрепительные работы.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № сменной захватки | Источник  обоснова  ния  норм. | Наименование работ в порядке их  технологической  последовательности с расчетом потребных ресурсов. | Ед. измерения. | Сменный объем. | Производительность | Требуется машин на захватку | | К *исп.* | Звено рабочих |
| По расчету | Принято |
| 1 | 1 | Расчет  №1 | Подвозка грунта автомобилями самосвалами для досыпки обочин грунтом. | м3 | 479, 51 | 65, 1 | 7, 36 | 8 | 0, 92 | водитель  3 класса  -8 чел |
| 2 | 1 | Е2-1-37т. 2 | Разравнивание грунта на обочинах бульдозером ДЗ-8 | м3 | 479, 51 | 9524 | 0, 05 | 1 | 0, 05 | Машинист 6р-1чел |
| 3 | 1 | Е2-3-  37 | Уплотнение грунта на обочинах самоходным  пневматическим катком ДУ - 39А | *м2* | 2397, 55 | 3960 | 0, 6 | 1 | 0, 6 | Тракторист 6р-1чел |
| 4 | 2 | Расчет  чет  №1 | Подвоз щебня фр. автомобилем - самосвалом. | *м3* | 479, 51 | 55, 25 | 8, 67 | 9 | 0, 96 | водитель  3 класса  -9 чел |
| 5 | 2 | Е17-1 т. 2 | Распределение щебня автогрейдером  ДЗ - 31 -1 на ширину 0, 75 м. | *м2* | 1027, 51 | 2857 | 0, 36 | 1 | 0, 36 | Машинист 6р-1чел |
| 6 | 2 | Е-  17-3 | Уплотнение щебня  легким катком ДУ-50 при 4 проходах по 1следу. | *м2* | 1027, 51 | 1540 | 0, 66 | 1 | 0, 66 | Тракторист 6р-1чел |

**Глава 9. Обустройство дороги**

С целью соответствующего обустройства и создания безопасных условий движения автотранспорта проектом предусматривается использование комплекса технических средств организации дорожного движения знаки, разметка, направляющие устройства и т. д. Общее количество знаков 39 шт. из них 12 индивидуальных. В целях обеспечения безопасности движения в необходимых местах запроектировано барьерное ограждение из ж/б протяжением 1951 м и у водопропускных труб устанавливаются устройства в вида железобетонных сигнальных столбиков в количестве 49 штук. В местах, где проектом предусмотрено устройство ограждений, дорожные знаки устанавливаются на обочинах, а в остальных на присыпных бермах. Перечисленные выше мероприятия по обустройству дороги, организации и безопасности движения в комплексе с принятыми мероприятиями всех элементов дороги обеспечивают оптимальный уровень удобства движения, рекомендуемый для автомобильной дороги II технической категории.

Состав специализированного отряда для установки дорожных знаков и ограждений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав отряда | Ед.  изм. | Дорожные  знаки | Сигнальные  столбики. | Ограждение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Дорожные рабочие. | чел. | 16 | 10 | 15 |
| Машинисты дорожных машин. | чел. | 8 | 4 | 4 |
| Потребность в работе спе-циализированного отряда. | отр.  смен. | 8, 4 | 10, 5 | 5 |

Обустройство дороги ведется 24 смены с 28. 08 по 20. 09.

**Глава 10. Дорожные производственные предприятия**

Производственная база включает в себя предприятия призванные обеспечивать бесперебойное выполнение технических процессов на строительство дороги. В состав производственной базы дороги входят: карьеры по добыче песка и грунта; асфальтобётонные заводы; и склады для хранения исходных материалов для приготовления асфальтобетонной смеси.

Выбор и размещение предприятий, определение их мощности и производительности, оборудование производят на основании технико-экономических расчете, вторыми определяется:

- потребность в материалах полуфабрикатах и сборных конструкции для дорожного строительства на перспективу;

- сравнительная оценка оборудования различной мощности, обеспечивающего наименьшую себестоимость продукции при минимальном сроке окупаемости затрат, необходимой для организации производственных предприятий;

- транспортные связи, при которых потребуются наименьшие издержки при доставке сырья и исходных материалов;

- санитарно-гигиенические условия;

- возможность обеспечения предприятия электроэнергией, газом, водой, паром и т. д.

В состав АБЗ входят: оборудование складского хозяйства с расходными и запасами щебня, песка, минерального порошка, битумохранилище, склад топлива и смазочных материалов, средства внутризаводского транспорта материалов, оборудование для просушки и нагрева щебня и песка, обезвоживание и нагрев битума, а так же оборудование для энерго-, водо-, воздухо- и пароснабжения технологических агрегатов АБЗ.

Комплект смесительного оборудования полустационарного типа.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Показатели*** | Д-617-2 |
| 1 | 2 |
| Расчетная техническая производительность, т | 50 |
| Установленная мощность, кВт:  Электродвигателей  электронагревателей | 300  170 |
| Максимальный расход топлива, кг/ч | 650 |
| Масса агрегатов комплекта | 150 |

Все процессы выгрузки и транспортирования материалов, а так же процессы приготовления асфальтобетонной смеси механизированы и автоматизированы. Исходя из условий максимально возможной блокировки зданий и сооружений на территории завода так же размещаются: склады кислородных баллонов, блок компрессорной станции с трансформаторной подстанцией, насосная для обслуживания компрессорной станции, пылеочистных сооружений, блок подсобно-бытовых помещений с ремонтно-механическим цехом, помещение для лаборатории и оборудования отдела технического контроля, газорегуляторный пункт. Расстояния между зданиями и сооружениями производственного и бытового назначения определены с учетом возможного проезда транспортных машин и с учетом безопасного расстояния на случай пожароопасной обстановки. С Целью эстетического восприятия и обеспечения удобных условий работы на территории завода предусмотрено озеленение посадкой деревьев и устройством клумб и палисадников. Так же озеленение территории АБЗ способствует уменьшению пыльности и загрязнения воздуха.

**Глава 11. Календарное планирование комплексного потока и технологические показатели строительства**

Графическая модель организации и работы комплексного потока хорошо отражается на линейном календарном графике, в некоторых случаях называемом циклограммой комплексного потока.

На графике во взаимной связи отражены:

- потоки с постоянными темпами. В равных промежутках времени выполняются равные по длине участки автодороги. К таким работам относятся устройство дорожных оснований, покрытий. Несколько специализированных потоков с постоянным темпом будут показаны параллельными линиями:

* потоки с непостоянными темпами, например, неравномерно располагаются на трассе земляные работы - линия будет ломаной ;
* движение без работы - переходы ;
* ступенчатое изображение работ, например, работы по устройству малых искусственных сооружений ;
* сосредоточенные объемы работ, такие как высокие насыпи, выемки, строительство средних и больших мостов, строительство крупных комплексов дорожной службы, подпорных стен обозначаются столбиками в местах этих работ;

- разрывы между потоками на графике есть расстояния между ними;

- составы и ресурсы каждого специализированного потока, на линии указывают наличие машин и количество рабочих;

- можно указать и объемы работ на каждом километре в соответствии с видами специализированных потоков.

На линейном графике построены эпюры потребности в транспорте и рабочих для всего комплексного потока.

Комплексный поток, его организационные связи дают возможность сформулировать некоторые общие принципы рациональной организации потока:

- средние скорости специализированных потоков должны по возможности быть равны. Это одно из условий ритмичной работы всего потока;

- увязка между технологическими процессами. Предшествующий поток должен обеспечить фронт для последующего потока с соблюдением разрывов;

- преимущества следует отдавать потокам, действующим несколько лет, т. к. уменьшается удельное влияние периодов свертывания и развертывания, в сечение которых производственные мощности используются неполно;

- нужно стремиться к максимально допустимой концентрации производственных средств на возможно меньшей длине каждого специализированного

- потока, что приводит к меньшей длине всего комплексного потока. Это можно сделать за счет сокращения технологических разрывов: исключения резервных захваток, сокращения периода свертывания и развертывания, компактным размещением производственных средств, выполнением на одной захватке большего количества операций;

- рациональное проектирование немногослойных, технологически близких друг к другу конструкций, которое бы упрощало технологию;

- необходимо в наибольшей степени обеспечивать непрерывность всех специализированных потоков, что в значительной степени зависит от сочетания линейных и сосредоточенных работ. На графике это значит не допускать пере сечения линий в специализированных потоках;

- необходимо стремиться к увеличению строительного сезона, увеличивая годовое время действия потока, если это не влечет за собой технологических нарушений и ухудшения качества работ.

Особое внимание обращать на производство конструкций одежды земполотна в зимних условиях.

Увеличение годового времени действия потока увеличивает продолжительность его наиболее эффективной работы.

Некоторая особенность проектирования специализированных потоков:

1. Правильно установить последовательность специализированных потоков:

а) работы, обеспечивающие развертывание строительства, т. е. подготовка складов, культурно-бытовых помещений, мастерских, АБЗ, ЦБЗ, времен ной связи и устройства подъездных путей,

б) строительство зданий дорожной и автотранспортной службы — технических сооружений, которые намечены к временному использованию для нужд строительства,

в) строительство искусственных сооружений,

г) устройство земляного полотна, водоотвода, укрепительных работ,

д) устройство оснований дорожной одежды,

е) устройство покрытия и отделочные работы, обстановка пути;

Поток по виду работ должен иметь скорость, равную или кратную скорости комплексного потока.

Каждый специализированный поток в зависимости от объема и характера работ состоит из одного или нескольких специализированных механизированных отрядов, бригад или звеньев, выполняющих отдельные специализированные операции.

Подбор бригад, звеньев, определение фронта потока производится при разработке технологических схем производства этих работ.

Организация строительного производства имеет целью осуществление строительства в оптимальные сроки при минимальных затратах ресурсов и максимально качестве работ.

Для технико-экономической оценки организации строительства определяются следующие показатели: трудоемкость строительства, средняя численность рабочих, уровень механизации и уровень комплексной механизации, механовооруженность строительства и труда, энерговооруженность строительства и труда, выработка на одного работающего.

аосн. пр. =13∙30+18∙137+34∙63+110∙90+(56+20+22+12)∙23+ +14∙21+16∙24=18106 чел. -дн.

Общие затраты труда на производство основных работ:

апроизв. = аосн. пр. ∙1, 03=18 106 ∙1, 03=18649 чел. -дн.

Подсчитываем списочное число рабочих:

аспис. =1, 08∙18649=20141 чел. -дн.

Баланс рабочего времени в год одного рабочего:

Бр. вр. =368 дней

Среднесуточное количество рабочих в год:

чел



Выработка в млн. руб. на одного рабочего:



Уровень механизации:



Механовооруженность рабочих:



Энерговооруженность строительства:



Энерговооруженность рабочих:



Механовооруженность строительства:



**Глава 12. Сводный сметный расчет стоимости строительства**

Сметная стоимость строительства автомобильной дороги «Воронеж-Нововоронеж»-«Воронеж-Луганск»в Воронежской области определена ценах 2007 года.

Исходными данными для составления смет являются:

1-действующие сметные нормативы, а также отпускные цены на материалы; стоимость эксплуатации машин и механизмов; тарифные ставки рабочих и тарифы на перевозки;

2-ведомости источников получения, расстояний, способов и условий транспортировки материалов.

Стоимость материалов определена по следующим элементам затрат: отпускная цена, транспортные расходы, стоимость тары и реквизита, заготовительно-складские расходы с видами отпускной цены «франко-транспортные средства», «франко-вагон-станция отправления». Наценки снабженческих и сбытовых организаций не учитываются.

Отпускные цены на специальные дорожно-строительные материалы определены по калькуляциям приготовления смесей в собственном подсобном производстве с накладными расходами 66%.

Транспортные расходы рассчитаны с учетом реальных схем доставки материалов по ФССЦ ч. I«Автомобильные перевозки». К тарифам на автоперевозки введены поправочные коэффициенты:

1. Коэффициент на бездорожье

КБ=1+(К1-1)\* К2\*Д/12=1+(1, 15-1)\*0, 5\*1, 5/12=1, 017

2. Коэффициент повышения тарифа при перевозках специализированным автотранспортом КПТ=1, 15

Железнодорожные перевозки определены в ценах 1984 г. с КПЕР=21.

В расчетах представлены локальные сметы на устройство дорожной одежды ресурсным методом и строительство земляного полотна базисным методом.

Локальная смета на земляное полотно рассчитана по ФЕР сборник 1 «Земляные работы». На работы, отсутствующие в сборнике, составлены индивидуальные сметные нормы на срезку растительного слоя грунта и доуплотнение насыпи.

Накладные расходы приняты по среднеотраслевым нормам в размере 110% от фонда оплаты труда, сметная прибыль-65% от ФОТ.

Общая стоимость строительства дороги определена в сводном сметном расчете. Сводный сметный расчет составлен по укрупненным показателям стоимости строительства УПСС «Автомобильные дороги» в базисных ценах 1984 года с индексами пересчета в базисные цены 2007 года для территориальных дорог: для стоительно-монтажных работ-46;для прочих затрат-32, 9.

Сводный сметный расчет(ССР) состоит из 12 глав. В главу 1 включены затраты, связанные с подготовкой строительства, главы 2-7 предусматривают затраты, связанные с реконструкцией дороги. В ССР учтены средства на временные здания и сооружения в размере 4, 6% от СМР глав 1-8, в главу 10 «Прочие работы и затраты» включенысредства на дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время и на возмещение различных прочих затрат, неучитываемых действующими сметными нормативами.

Затраты на содержание дирекции-1% от общей стоимости 1-10 глав, средства на проектно-изыскательские работы-1, 5%, резерв на непредвиденные работы и затраты-3%.

За итогом сводной сметы учтены возвратные суммы в размере 15%от главы«Временные здания и сооружения».

**Глава 13. Охрана труда**

**Техника безопасности при строительстве автомобильной дороги**

Техника безопасности - система организационных мероприятии и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

**Требования к видимости на дорогах**

На прямом горизонтальном участке водитель видит перед собой дорогу на большом расстоянии. На кривых в плане и у переломов продольного профиля видимый участок дороги значительно уменьшается. В таких местах при проектировании должна быть специально обеспеченна расчётная видимость – расстояние перед автомобилем, на котором водитель должен видеть перед собой дорогу, чтобы, заметив препятствие, осознать его опасность и успеть объехать или затормозить и остановиться. В теории проектирования дорог предложено много схем видимости, учитывающих условие движения автомобилей, а также расположение автомобилей и препятствий на дороге. Их можно разделить на 2 группы:

- схемы, предусматривающие остановку автомобиля перед препятствием или встречным автомобилем;

- схемы, исходящие из объезда автомобилем препятствия или обгона попутного автомобиля с заездом на смежную полосу движения. В зависимости от исходных предпосылок может рассматриваться остановка автомобиля перед препятствием или встречное движение двух автомобилей по одной полосе. В последнем случае расстояние видимости складывается из суммы тормозных путей двух автомобилей и зазора безопасности между ними. Многочисленные схемы для расчёта видимости из условия обгона основаны на определении пути, необходимого для обгона автомобиля, едущего с меньшей скоростью, более быстрым, и неизбежно содержат ряд допущений о режимах и траекториях движения автомобилей. Наблюдаемые на практике режимы движения при обгоне зависят от многих факторов и не могут быть охвачены какой-либо одной схемой. Поэтому целесообразно исходить из схем, достаточно простых и обеспечивающих запас надёжности.

**Риск разъезда 2х грузовых автомобилей.**



По схеме Замахаева М. С., началом обгона считается момент, когда обгоняющий автомобиль 1 приблизиться к обгоняемому автомобилю 2 на расстояние, равное разности их тормозных путей (S1-S2) и пути, который автомобиль проходит с начала момента принятия водителем решения об обгоне. По аналогии с процессом торможения это время можно принять равным 1с. За этот период автомобиль проходит расстояние I1. Поэтому заезд на встречную полосу начинается на расстоянии от обгоняемого автомобиля:

I2 = I1 + (S1 – S2) = I1 + Кэ (V12 - V22) / 2g φпр.

Где, V2 – скорость переднего автомобиля, м/с, которая равняется 20км/ч, V2 – скорость заднего автомобиля, равная 50км/ч.

φпр - коэффициент продольного сцепления, равный 0. 43 Кэ – коэффициент эксплуатационного состояния тормозов, принимаемый для обоих автомобилей одинаковым.

При разности скоростей автомобилей (V1- V2) задний автомобиль нагонит передний и поравняется с ним, пройдя путь

L1 = (I1 + I4) V1 / V1- V2= V12 / V1- V2+ Кэ V1 (V1+ V2) / 2g φпр

L1 =(50\*50/50-20)+1\*50(50+20)2\*9, 81\*0, 43 = 438, 8 м.

После того, как задний автомобиль поровняется с обгоняемым, он должен вернуться на свою полосу движения. По соображениям безопасности он должен опередить для этого обгоняемый автомобиль на расстояние, равное длине его тормозного пути S2, увеличенное на некоторое расстояние безопасности L0 = 5-10 м. и на длину автомобиля L4. При этом

I3 = Кэ V22 /2g φпр + I0. I3 =1\*20\*20/8, 43 = 47, 4 м.

Отсюда, путь, проходимый поравнявшимся автомобилем 1 до возвращения на свою полосу движения,

L2 = (I3 + I4) V1 / V1- V2 = (Кэ V22 /2g φпр + I0 + I4) V1/ V1- V2.

L2 = (1\*400/8, 43+10+7) 50/30 = 107, 3 м.

Предельный случай возможности осуществления обгона с выходом на полосу встречного движения соответствует возвращению обгоняющего автомобиля на свою полосу к моменту встречи со встречным автомобилем 3, идущим со скоростью V3, равна 50км/ч, который за период обгона проходит путь:

L3 = (L1 + L2 /V1) V3.

L3 = (438, 8+107, 3)\*50/50 =576, 1 м.

**Видимость при обгоне 2х автомобилей**

Расстояние видимости из условия обгона

Sобг = L1 + L2 + L3 = (I0 + I1 +2 I4 + Кэ V12/2g φпр)/ V1+ V2 /V1- V2

Sобг = (10+25+2, 7+50\*50/8, 43) \*70/30 = 145, 3м.

При расчётах видимости исходят их предпосылки, что глаза водителя расположены на высоте 1. 2 м. над поверхностью покрытия посередине полосы движения, а препятствие на дороге имеет высоту 0, 2 м.

**Обеспечение безопасности при устройстве насыпи земляного полотна.**

Основным требованием, предъявляемым насыпям следует считать обеспечение надежности и устойчивости земляного полотна во время строительства и эксплуатации дороги.

На надежность и устойчивость насыпи прежде всего влияет ее конструкция, принимаемая в зависимости от рельефа местности, влажности основания, типа грунтов, высоты насыпи и др. Прочность земляного полотна и нормальная работа дороги зависяттакже от крутизны откосов, принимаемой в зависимости от типа грунта и крутизны насыпи.

**Техника безопасности при работе бульдозером**

При работе с бульдозерами всех типов необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. Оператор должен внимательно следить за режущей кромкой отвала и при обнаружении значительных препятствий остановить машину.

Во время перемещения грунта на подъеме необходимо следить за тем, чтобы отвал не врезался в грунт. Уклоны, на которых допускается работа, не должны превышать 20-25˚ при подъеме и 35˚ при спуске.

При сталкивании бульдозером грунта под откос запрещается выдвигать отвал за бровку откоса насыпи, так как это может привести к оползанию машины вниз.

Во избежание поломок и опрокидывания запрещается поворачивать бульдозер с загруженным или заглубленным отвалом. Работа бульдозера в глинистых грунтах в дождливую погоду не разрешается.

Работа бульдозера в пересеченной местности или переезд на плохой дороге разрешается только на первой и второй передаче трактора.

Монтаж навесного оборудования бульдозера нужно вести под присмотром механика.

Категорически запрещается до полной остановки двигателя машины и выключения мотора находиться в пространстве между трактором и рамой бульдозера, между трактором и отвалом, или забегать под трактор. При случайной остановке бульдозера во время работы нельзя оставлять его с поднятым отвалом, а нужно опускать последний на землю.

Поднимать тяжелые части бульдозера следует только исправным домкратом.

Особое внимание должно быть уделено безопасности в момент включения муфты сцепления и рукояток управления.

**Техника безопасности при работе экскаватора**

Экскаватор является одной из наиболее сложных машин, работающих к тому же в очень тяжелых условиях. Экскаватор работает обычно совместно с транспортными средствами, которые подают под погрузку и убирают после загрузки. Эти обстоятельства увеличивают возможность несчастных случаев, причинами которых может быть неправильная организация и содержания рабочего места экскаватора, забоя, неправильная эксплуатация самого экскаватора и обслуживающих его транспортных средств, а так же нарушение требований безопасности при ремонтах. Площадка на которой устанавливается для работы экскаватор, должен быть ровной и горизонтальной. Гусеницы экскаватора необходимо затормозить. Закрепить экскаватор подкладыванием под гусеничные ленты или катки гусениц досок, бревен, камней и других предметов запрещается. Устанавливать экскаватор нужно с таким расчетом, чтобы расстояние между забоем и кабиной при любом ее положении было не менее 1 м.

До начала работы экскаватора любого типа проверяют состояние грунта, а при работе обратной лопатой и драглайн - так же устойчивость откоса выемки или траншеи.

Перед перемещением экскаватора в забой предварительно выравнивают путь его следования и убирают все имеющиеся на нем препятствия.

Во время перемещения экскаватора в слабых грунтах к перекладке щитов на которые установлен экскаватор. Это осуществляется с помощью ковша экскаватора, для чего ковша экскаватора, для чего ковш снабжают специальным приспособлением.

Очертание забоя при экскаваторных работах зависит от вида применяемого сменного оборудования. Забой представляет собой стенку, возвышающуюся над поверхностью стояния экскаватора и наклоненную под углом естественного откоса грунта в сторону от экскаватора.

Вертикальные или близкие к ним стенки забоя допускаются лишь в плотных грунтах.

Забой от обратной лопаты представляет собой поверхность, находящуюсяниже поверхности стояния экскаватора и образующую торцовую стенку траншеи, на бровке которой находился экскаватор.

Высоту забоя прямой лопаты принимают равной максимальной высоте копания ковша. Обязательным условием является удаление свесов (козырьков), могущих при обрушении засыпать экскаватор или людей, обслуживающих его. Во избежании несчастных случаев при обрушении стенки забоя воспрещается нахождение людей на его бровке в пределах призмы обрушения или внизу вблизи стенки забоя.

Машинист экскаватора обязан следить за состоянием забоя и при возникновении опасности обрушения немедленно отвести экскаватор в безо-пасное место и поставить об этом в известность производителя работ.

Извлеченные из грунта крупные камни и предметы надо размещать так, чтобы они не мешали быстрому отходу экскаватора от забоя в случае необходимости. В зимнее время необходимо применять меры против промер-зания грунтов забоя, отогревать его пропариванием, рыхлить специальным оборудованием (шорами, клиньями).

- Ответственным за соблюдение правил техники безопасности и противопожарных правил при работе экскаватора является сменный машинист, который обязан следить за выполнением этих правил всеми рабочими., обслуживающими экскаватор и транспортные средства.

Во время работы машинист не должен оставлять экскаватор, а при необходимости кратковременной отлучки должен поручить наблюдение за ним ответственному лицу.

Каждый экскаватор необходимо оборудовать звуковой сигнализацией без чего эксплуатация запрещается. Сигнал нужно подавать перед началом работы машины, с изменением характера работы, а так же перед перемещением экскаватора. Таблицу со значением сигналов вывешивают на видном месте и ознакомляют с нейвсех рабочих, обслуживающих экскаватор и транспортные средства. Для входа в кабину экскаватора устраивают лестницу с перилами высотой не менее 1 м. В зимнее время лестницу счищают от снега и льда и посыпают песком или золой. Для обслуживания механизмов, находящихся внутри кабины экскаватора, устанавливают в случае необходимости трапы, лестницы, ступеньки и прочее, которые - должны содержаться в исправном состоянии. Кабину экскаватора запрещается загромождать посторонними предметами. Пребывать в кабине экскаватора разрешается только лицам, занятым непосредственно управлением экскаватора и обслуживанием его механизмов, а так же лицам обучающимся этому.

В ночное время забой, место погрузки и кабина экскаватора должны: быть освещены.

Во избежание пожара запрещается хранить топливо в кабине экскаватора. Топливо должно храниться в плотно закрытых металлических бочках, расположенных на расстоянии не менее 20 метров от экскаватора.

До начала работы сменный машинист, принимающий машину дол-жен осмотреть экскаватор, обращая внимание на общее состояние машины, проверить надежность болтовых и заклепочных соединений. Машинист должен проверить достаточно ли воды в системе охлаждения и масла в картере двигателя. Затем проверяется состояние смазки экскаватора и наличие в необходимых местах ограждения вращающихся частей.

Перед пуском экскаватора в ход должен быть дан сигнал свистком или сиреной. Пуск экскаватора в ход заключается в пуске двигателя и последующем включении соответствующих механизмов. В процессе работы экскаватора, оборудованного прямой лопатой, необходимо соблюдать следующие требования техники безопасности.

Не допускать чрезмерного врезания ковша в грунт при наполнении.

Это создаст изменение нагрузки на его зубья, вследствие чего задняя часть на бок. Во время подъема ковша прямой лопаты не допускается упор блока ковша в блок стрелы.

При опускании ковша нельзя производить напорного движения, так как это вредно отражается на канатах. При опускании стрелы или ковша нельзя допускать ударов об их раму или гусеницу, а так же ударов ковша о грунт.

При пробивке траншеи экскаватором необходимо следить, чтобы при повороте на выгрузку хвостовая часть не задевала о стенку забоя. Имеющиеся в забое препятствия, могут вызвать перегрузку ковша или его повреждения.

Запрещается кому-либо находиться в зоне действия экскаватора, в частности запрещается вести разного рода подсобные работы и выравнивать площадку в радиусе 15 метров. По окончании работы машинист обязан: поставить поворотную платформу так, чтобы ковш был отведен от стенки забоя; повернуть стрелу вдоль оси экскаватора и опустить ковш на грунт, остановить двигатель к поставить все рычаги в нейтральное положение; очистить экскаватор от грязи и пыли; осмотреть механизмы и устранить все обнаруженные неисправности; уходя, передать машину сменщику или закрыть ее на замок.

Для уплотнения грунтов используют различные катки и трамбующие плиты. Начинать земляные работы, в местах где имеется подземное хозяйство (кабели, трубопроводы, и пр.) можно только при получении письменного разрешения соответствующих организаций.

В этих случаях принимают все меры предосторожности, усиливают технический надзор и дополнительно инструктируют рабочих. В местах проложения электрических кабелей, высоконапорных водопроводных магистралей и газопроводов не разрешается применять металлические инструменты, так как они могут вызвать повреждение кабеля. Надо использовать деревянные лопаты, окованные листовой сталью.

При обнаружении на разрабатываемых участках коммуникаций и сооружений, не предусмотренных проектом организации 'работ, необходимо приостановить работы впредь до точного выяснения и принятия соответствующих мер предосторожности.

Рабочие должны быть проинформированы о методах борьбы с вредными газами, способах индивидуальной защиты. Для защиты от газов рабочие должны быть обеспечены достаточным количеством противогазов и индикаторов. При неожиданном обнаружении газов работы должны быть немедленно прекращены, а рабочие удалены от пораженного места.

Крепления откосов земляного полотна, выемок, стенок ежедневно до начала работ осматриваются ответственными лицами. Обнаруженные дефекты исправляют, а слабые места усиливают до начала работы.

За участками, гдевозможны сдвиги и оползни земляных масс, устанавливают ежедневные наблюдения.

При прокопке траншей и котлованов в местах общественного пользования, вблизи мест работ, а так же вдоль рельсовых путей устанавливают ограждения с предупреждающими надписями. В ночное время огражденные места освещаются. Во время прогрева грунта пропариванием паровыми иглами или турбинами должны приниматься меры против ожогов рабочих паром. Размещение штабелей материалов допускается не ближе 0, 5 метров от бровки выемки. Разравнивают грунт автогрейдерами и бульдозерами, уплотнять грунт можно трамбовкой или укаткой. Опасные моменты во время работы прицепных пневмокатков могут возникнуть при прицепке одноосного пневмокатка к тягачу и при загрузке катка балластом. Прицепка одноосного пневмоколесного катка к тягачу разрешается только при незагруженном кузове. При этом переднюю часть катка поднимают только при помощи подъемного устройства. Нахождение кого-либо во время прицепки сзади кузова катка запрещается. Загружать катки балластом нужно до снятия домкратов. В процессе укатки прицепным катком запрещается движение тягача задним ходом. Во время укатки высокой насыпи расстояние между краем насыпи и ходовыми частями тягача должно быть не менее 1, 5 метров. Отцеплять катки можно только после полной остановки трактора.

Безопасность при укрепительных работах достигается соблюдением осторожности во время подачи камня, плит, а так же других материалов. Подачу материалов необходимо максимально механизировать. При подаче на укрепляемый откос материалов необходимо прекратить доступ рабочих в зону, где возможно падение материалов. Для прохода рабочих и подноски материала откосы должны быть оборудованы стремянками. При сварке концов арматуры, выступающих из плит, нужно соблюдать требования безопасности при сварочных работах и принимать меры, предупреждающие возможность падения сварщика с откоса.

**Техника безопасности при устройстве дорожных покрытий**

Безопасность при работе машин для укладки асфальтобетона обеспечивается соблюдением общих правил техники безопасности при обслуживании машин, перемещающихся в процессе работы, эксплуатации двигателей внутреннего сгорания и электрооборудования, ограждением вращающихся частей. Кроме того необходимо соблюдать требования для используемых машин. При распределении вяжущего материала автогудронатором, в связи с высокой температурой распределяемых материалов, возникает опасность получения ожогов, кроме того, автогудронатор представляет собой значительную пожарную опасность, так как он имеет два бензиновых двигателя, систему подогрева и огнеопасный груз. Поэтому при работе авто-гудронатора, помимо соблюдения требований безопасности, связанных с эксплуатацией машины и с обслуживанием двух бензиновых двигателей, необходимо:

- при наборе вяжущего материала на базе надежно присоединить шланг к всасывающему патрубку, об окончании набора материала гудронаторщик должен сообщить водителю и лишь после этого разрешается выезд к месту розлива;

- зажигать и регулировать форсунки только находясь сбоку от них, в противном случае возможен ожог;

- до начала розлива форсунки погасить и закрыть вентили трубопровода подачи топлива.

Категорически запрещается, кому бы то ни было находиться во время розлива ближе 10 метров от распределительных труб, так как возможны тяжелые ожоги горячим битумом.

Для предупреждения несчастных случаев при работе автогудронатораособую роль играют знание и строжайшее выполнение противопожарных правил. Автогудронатор должен быть снабжен огнетушителем, помещенным в кабине водителя.

Асфальтобетонные смеси укладываются специальными самоходными укладчиками. До начала работы необходимо убедиться в исправности конвейерного питателя асфальтоукладчика и всех механизмов машины. При загрузке бункера во избежании ожогов горячей смесью воспрещается находиться вблизи стенок бункера. При опускании навесной части оператор должен убедиться в отсутствии людей сзади машины.

Рабочие должны быть предупреждены о получении ожогов в случае прикосновения к кожуху находящемуся над выглаживающей плитой. Требования безопасности к разравниванию готовой смеси зависят от выбора применяемых машин. В данном проекте применяется асфальтоукладчик, который выпускают до пуска погрузчика и устанавливают таким образом, чтобы готовая смесь из мешалки попадала прямо в бункер укладчика.

До начала работ по устройству покрытия участок ограждают и оформляют объезд, по которому направляют движение. Ввиду работы машин - асфальтоукладчиков, катков, и грузовых автомобилей, доставляющих асфальтобетонную смесь, для рабочих занятых на укладке, намечают безопасные места для их работы, а также схему вывода и входа в рабочую зону асфальтоукладчика.

В ночное время место работ должно быть освещено прожекторами и фонарями. Все рабочие должны иметь специальную одежду установленного образца и обувь для работы с горячими материалами, рукавицы.

Запрещается работа при неисправном звуковом сигнале. При одновременной и совместной работой двух или более асфальтоукладчиков дистанция между ними должна быть не менее 10 метров.

По характеру конструкции и технологии рабочего процесса катки могут представлять опасность тогда, когда не соблюдаются элементарные правила осторожности, связанные с обслуживанием движущихся машин, когда отсутствуют ограждения вращающихся частей и когда не выполняются правила безопасности при обслуживании двигателей внутреннего сгорания.

**Техника безопасности при устройстве труб.**

На автомобильных дорогах обычно строят трубы постоянного типа, состоящие главным образом из отдельных железобетонных колец диаметром от 0, 5 до 2 метров, изготовляемых на заводе и подвозимых к месту укладки. При подходе к месту, где по проекту должна быть построена труба, отсыпку насыпей прекращают таким образом, чтобы между подошвой откоса отсыпаемой части и бровкой котлована в который будут укладывать звенья трубы, была берма шириной 2 метра. Соблюдение этого требования предохранит от разрушения стенок котлована и сползание откоса насыпи в котлован. Отсыпку насыпи на расстояние, меньше чем 15 метров от оси трубы не разрешают.

Опасные моменты во время постройки труб могут возникнуть при рытье котлована, устройстве фундаментов, погрузке, транспортировании, разгрузке и укладке бетонных колец. Поскольку котлованы под трубы обычно имеют незначительную глубину рытье их особой опасности не представляет.

Применяя различные инструменты необходимо лишь соблюдать правила обращения с ними и элементарную осторожность. Интервал между рабочими должен быть не менее 3 метров.

Для погрузки и разгрузки колец весом свыше 200 килограммов надо применять краны, а при отсутствии последних - надежные простейшие средства. При этом погрузка и разгрузка должна производиться по слегам из бревен. Опускать кольца в котлован необходимо при помощи передвижного крана или же талях надежно закрепленными на прочных козлах. Для захвата колец грузоподъемными средствами в кольца при бетонировании закладывают специальные проушины. Во время опускания колец в котлован рабочие должны быть удалены от опасной зоны.

**Глава 14. Охрана окружающей среды**

***Воздействие автомобильного транспорта на загрязнение атмосферного воздуха.***

При экологической оценке дорожно-транспортного комплекса (ДТК) первоочередное внимание уделяют воздействиям, возникающим при движении автотранспортных средств.

Эти воздействия называют ***транспортными загрязнениями***.

К транспортным загрязнениям относятся три типа загрязнений:

***- Параметрические,*** связанные с непроизводительными потерями энергии (шум, вибрация, электромагнитные излучения, выделение тепла).

- ***Механические воздействия***, в которые входят прямые силовые действия на элементы окружающей среды (ДТП, гравиметрическое воздействие, которое проявляется в разрушении конструкций, изменении естественных силовых полей).

- ***Ингредиентные воздействия,*** включающие собственно материальные выбросы.

С позиций экологической безопасности для практики проектирования и эксплуатации автомобильных дорог наиболее важное значение имеют ***ингредиентные транспортные загрязнения.***

***Ингредиентные транспортные загрязнения.***

Основным источником загрязнения воздушного бассейна являются:

- токсичные вещества, выбрасываемые с ОГ (отработавшими газами);

Большая часть (80%) токсичных компонентов отработавших газов рассеивается в воздухе над проезжей частью и придорожной территорией.

Причем и концентрация достаточно быстро убывает по мере удаления от дороги.

Уровень содержания токсичных веществ тем выше, чем выше интенсивность движения транспорта.

- картерные газы;

- топливные испарения из системы питания автомобилей (0, 6-1, 4 л. в сутки);

- испарения при заправке автомобилей (1, 4 г на 1 л заливаемого топлива);

- испарения при хранении топлива (55-70 г на 1 т в сутки);

- канцерогенные вещества в их составе;

- сажа с адсорбированными на ней полиароматическими углеводородами (ПАВ);

- асфальтовая и грунтовая пыль;

- продукты износа тормозных накладок, содержащих 30% асбеста

***Структура выбросов.***

Топливо, используемое в искусственно инициированном процессе окисления-сгорания с целью получения при этом энергии, не исчезает бесследно.

Все присутствующие в нем химические элементы, несмотря на интенсивные физические воздействия, возвращаются природе в виде загрязняющих среду выбросов.

Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания (ОГ ДВС) содержат сложную смесь, насчитывающую более 200 химических соединений.

В основном это газообразные вещества и небольшое количество твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии (табл. 1, 2).

***Газовая смесь состоит:***

- из инертных газов, проходящих через камеру внутреннего сгорания без изменений;

- продуктов сгорания;

- несгоревшего окислителя.

***Твердые частицы*** – продукты дегидрирования топлива, металлы, и др. вещества, которые содержатся в топливе и не могут сгореть.

Средний состав отработавших газов двигателей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненты | Проценты (объемные) | | |
| Двигатели с искровым зажиганием | Дизельные двигатели | Примечание |
| Азот | 74... 77 | 76... 78 | токсичный |
| Кислород | 0, 3…8 | 2.. . 18 | \_ // \_ |
| Водяной пар | 3, 0... 5, 5 | 0. 5... 4 | \_ // \_ |
| Двуокись углеводорода | 5, 0... 12, 0 | 1... 10 | \_ // \_ |
| Окись углерода | 0, 5.. . 10 | 0, 01. .. 0, 5 | нетоксичный |
| Окислы азота | 0... 0. 8 | 0, 0002... 0, 5 | \_ // \_ |
| Углеводороды | 0. 2. .. 3 | 0, 009... 0, 5 | \_ // \_ |
| Альдегиды | 0 …0, 2 | 0, 0001... 0, 009 | \_ // \_ |
|  | 0... 0, 04г/м3 | 0, 01... 1 г/м3 | \_ // \_ |

Содержание вредных веществ при сжигании 1 т жидкого нефтяного топлива в двигателях автомобилей, не оборудованных системами нейтрализации ОГ (кг/т топлива)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип автотранспортного средства и двигателя | Содержание вредных веществ, кг | | |
| СО | СnHm | NOх |
| Легковые автомобили с бензиновыми  ДВС | 207 | 43 | 24 |
| Грузовые АТС: - УАЗ, УРАЗ, автобусы РАФ и УАЗ с бензиновыми двигателями | 214 | 39 | 22 |
| ГАЗ, автобусы ПАЗ, КаВЗ с бензиновыми ДВС | 177 | 37 | 21 |
| ЗИЛ, УРАЛ, автобусы ЛАЗ, ЛИАЗ с бензиновыми двигателями | 182 | 38 | 21 |
| ЗИЛ, КАМАЗ, МАЗ (2-осн), автобусы ЛИАЗ, Икарус с дизелями | 35 | 12, 5 | 67, 3 |
| МАЗ (3-осн.), КрАЗ с дизелями | 36 | 12, 8 | 69 |
| Стационарные дизели и транспортные  (в т. ч. железнодорожные) | 25 | —  --- | 90, 0 |

***По химическим свойствам, характеру воздействия на организм***, вещества, составляющие ОГ подразделяются:

- ***на нетоксичные*** (N2, CO2, H2O, H2)

- ***на токсичные*** (СО, CnHm, NOx, H2S, альдегиды и др.)

***Токсичные*** газообразные вещества делятся на несколько подгрупп.

Самая многочисленная подгруппа токсичных веществ состоит из ***углеводородов.***

По токсичности углеводороды значительно отличаются один от другого, но чаще всего их рассматривают в сумме.

***Альдегиды*** представлены тремя ядовитыми и обладающими резким запахом соединениями.

***Сажа и свинец*** находятся в отработавших газах в твердом агрегатном состоянии.

Токсичность этих веществ также очень велика.

***Характеристики вредного воздействия компонентов отработавших газов автомобилей на организм человека.***

По степени воздействия на организм человека токсичные вещества подразделяются на 4 класса:

***1 - чрезвычайно опасные,***

***2-высоко опасные,***

***3 -умеренно опасные,***

***4 - мало опасные.***

Для них установлены предельно допустимые концентрации:

- предельно допустимая концентрация в рабочей зоне **(ПДКрз);**

- предельно допустимая среднесуточная концентрация в атмосфере населенных мест **(ПДКсс);**

- максимальная разовая предельно допустимая концентрация в воздухе населенных мест **(ПДКмр).**

***Оксид углерода (СО)***

- прозрачный, не имеющий запаха газ, который не растворяется в воде (4-й классопасности).

Длительность его существования в атмосфере - от 2 месяцев до 3 лет. Поступая в организм с вдыхаемым воздухом, СО быстро поглощается кровью и блокирует возможность гемоглобина снабжать организм кислородом.

Окись углерода (СО) нарушает окислительные процессы в организме человека, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещая в нем кислород.

Очень часто наступает отравление даже небольшими дозами СО.

В первую очередь это относится к водителям, работникам ГАИ и пешеходам в крупных городах.

Отравление выражается в появлении головных болей, общей депрессии и снижении работоспособности.

Отравление СО может быть и причиной дорожно-транспортных происшествий, так как даже при небольшом уровне загрязнения у водителей заметно снижается внимание и замедляется реакция.

СО в ряде стран считается основным токсичным веществом.

***Диоксид азота (NO2)***

- газ красновато-бурового цвета, в малых концентрациях без запаха, хорошо растворяется в воде (2-й класс опасности).

Образующаяся, в результате взаимодействия NO2 с влагой воздуха, азотная кислота разрушает легочную ткань и верхние дыхательные пути.

При этом отравление организма происходит постепенно и каких-либо нейтрализующих это действие средств нет. В больших концентрациях NО2, пагубно действует на нервную систему человека, увеличивает число больных астмой.

Окислы азота (NOx) при взаимодействии с водой образуют азотную и азотистую кислоты, которые разрушают легкие человека.

Также NОx поражает слизистую оболочку глаз, сердечнососудистую систему.

***Углеводороды (СН)***

- в выбросах представлены низкомолекулярными соединениями, образующимися в результате неполного сгорания топлива, полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) и альдегидами.

В целом, их действие отнесено к 4-му классу опасности. Однако некоторые виды ПАУ, в частности бенз(а)пирен, являются канцерогенными веществами (1-й класс опасности).

В составе отработавших газов содержится несколько десятков различных углеводородных соединений.

Особенно опасным является присутствие в CnHm канцерогенных веществ, вызывающих раковые заболевания.

Наиболее полно изученным канцерогенным веществом является ароматический углеводород бенз-а-пирен или 3, 4-бенз-а-пирен. Среднесуточная концентрация бенз-а-пирена в воздухе крупного города может достигнуть 3 мкг/100 м3 при норме 0, 1 мкг/100 м3.

Резкое увеличение заболеваний раком легких в последнее время связывают с повышением содержания канцерогенов в атмосферном воздухе.

***Альдегиды (RCHO)***

-имеют резкий и неприятный запах, раздражают глаза и верхние дыхательные пути, поражают центральную нервную систему, почки, печень (2-й класс опасности).

***Сажа (С)***

- вызывает негативные изменения в системе дыхательных органов (3-й класс опасности).

Сажа также очень опасный компонент отработавших газов.

Помимо углерода, сажа является носителем канцерогенных

углеводородов, адсорбирующихся на ее поверхности.

***Диоксид серы (SО2)***

- бесцветный, *с* острым запахом газ, который, взаимодействуя с влагой воздуха, образует серную кислоту (3-й класс опасности).

Нарушает белковый обмен, поражает легкие и верхниедыхательные пути.

В отработавших газах карбюраторного двигателя содержатся также в малых количествах окислы серы, которые угнетающе действуют на кроветворные органы.

Кроме того, у автомобилей, оборудованных каталитическими нейтрализаторами, реакция серных соединений с парами воды приводит к образованию серной кислоты.

***Соединениясвинца (РЬ)***

- чрезвычайно вредны и отнесены, поэтому к 1 -му классуопасности.

Попадая в организм при дыхании, через кожу и с пищей, вызывают отравление, приводящее к нарушениям функций мозга, органов пищеварения, нервно-мышечных систем.

Около 70 - 80% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, вместе с отработавшими газами попадает в атмосферный воздух.

Соединения свинца, накапливаясь в организме, вызывают изменения кроветворных органов и нарушения в обмене веществ.

Кроме отработавших газов ДВС источниками загрязнения атмосферы являются ***картерные газы и испарения топлива из карбюратора и топливного бака.***

С картерными газами выделяется до 20% CnHm, на испарения из карбюратора и топливного бака приходится в среднем 15% CnHm.

Еще одним источником загрязнения атмосферы твердыми частицами является ***загрязнение пылью от износа резины*** (до 1, 6 кг в год на один автомобиль), тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, а также продуктами истирания поверхности дорог.

Исследованиями доказано, что в промышленных центрах с высокими уровнями загрязнения атмосферы возрастает количество различных заболеваний.

Последствия воздействия отдельных компонентов на организм человека подробно изучены.

Действие токсичных веществ может усиливаться при неблагоприятных погодных условиях, приводящих к образованию смогов.

***Автомобили в процессе движения***, как правило работают

с переменными нагрузками на неустановившихся режимах,

с последовательными циклическими переходами

- с режима холостого хода на режим разгона,

- установившийся режим работы и далее торможения.

Установлено, что в период торможения двигателем выделяется большое количество ***углеводородов***.

Максимальные концентрации ***СО*** наблюдаются при работе двигателей на холостом ходу и при полных нагрузках.

По данным НИИАТа концентрация ***СО*** при работе двигателя на холостом ходу превышает этот показатель на установившемся режиме в 2, 1 раза, а на режимах принудительного холостого хода - в 1, 6-1, 9 раза.

При разгоне автомобиля и при движении с установившейся скоростью в ОГ характерна большая концентрация ***окислов азота***.

В области режимов работы двигателя на обогащенных смесях наблюдается практически линейная зависимость концентраций ***СО*** от коэффициента избытка воздуха ***(ά).***

В диапазоне средних нагрузок (40-70%) при составе смеси, близком к стехиометрическому, концентрации ***СО и CnHm***, незначительны, а концентрации ***NОХ*** могут достигать максимальных значений.

***Высокие концентрации*** газообразных примесей принято оценивать в процентах по объему (% об.),

- ***меньшие*** - количеством частей на 1 млн. (млн.) или массовой концентрацией (мг/м3).

Концентрации пересчитывают из объемных единиц в массовые с учетом молекулярного веса примеси при определенных значениях температуры и давления.

Концентрации компонентов в ОГ еще не характеризуют токсичность двигателя.

Например, концентрации СО ***при работе на холостом ходу*** являются, как правило, наибольшими, но общее количество выделяемых ОГ невелико.

Проведенные испытания показали, что автомобилем ГАЗ-24 "Волга" на режиме холостого хода выделяется (по массе) в 2, 5 раза меньше СО, чем при движении со скоростью 50 км/ч на подъемах с уклоном 3%.

Однако концентрация ***СО*** на холостом ходу в 6 раз больше, чем при движении со скоростью 60 км/ч.

Характеристики режима работы двигателя автомобиля и показатели токсичности в цикле городского движения (данные автополигона НАМИ), представлены в табл. 3.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим работы | Доля режимов, % | | | | | |
| пo времени | по  объёму | по выбросам | | | по расходу топлива |
| СО | CnHm | |
| Холостой ход | 39, 5 | 10 | 13-25 | 15-18 | 0 | 15 |
| Разгон | 18, 5 | 45 | 29-32 | 27-30 | 75-86 | 35 |
| Установившийся режим | 29, 2 | 40 | 32-43 | 19-35 | 13-23 | 37 |
| Замедление | 12, 8 | 5 | Л 0-13 | 23-32 | 0-1, 5 | 13 |

Наиболее ***неблагоприятными,*** с позиций токсической характеристики двигателя, являются ***режимы разгона, замедления и холостого хода.***

Поэтому, наличие средств регулирования дорожного движения на городских магистралях, эффективно решая проблему обеспечения безопасности движения, приводит к увеличению выброса вредных веществ.

***Для экологической оценки автомобильных двигателей*** как источника загрязнения используют показатели, учитывающие химический состав и количество ОГ, а также энергетические показатели транспортных средств в конкретных или осредненных условиях эксплуатации.

Количество i-го компонента, выделяемого двигателем в единицу времени:

CТi = Ci ∙ Qог

***где*** Ci *-* концентрация рассматриваемого токсичного компонента, г/м3; Qог - объемный расход ОГ, м3/ч.

Используется также показатель ***удельного уровня выброса*** вредных веществ (аналогично удельному расходу топлива), определяемый из соотношения:

qi = CТi / Ne

***где*** Ne - эффективная мощность двигателя, кВт.

Для сравнительной оценки токсичности двигателя используется удельная эквивалентная токсичность двигателя, приведенная к СО:

n

qCO= ∑ KiCO ∙ qi

i=1

***где*** KiCO *-* коэффициенты, представляющие собой отношение среднесуточной ПДК для СО и ПДК для i-го вещества в воздухе населенных мест.

В различных странах мира, в том числе в СНГ, для оценки токсичности двигателя и определения количества вредных выбросов на участках улично-дорожной сети городов применяется так называемый пробеговый выброс, т. е. абсолютное количество выбросов токсичного вещества за единицу пройденного пути автомобилем: qi = Ci / U

Для оценки токсичности автомобилей по выбросу вредных веществ используются ездовые испытательные циклы, которые воспроизводят средние режимы движения автомобилей при имитации действительных условий их эксплуатации в городах. Ездовые циклы представляют собой определенную последовательность наборов режимов, включая холостой ход, разгон, движение с постоянной скоростью, замедление.

***Критерий экологической безопасности автотранспорта.***

Для интегральной оценки качества отработавших газов (ОГ)любого автомобиля используется комплексный показатель опасности автомобиля (КОА), который отражает совокупность количества выбросов всех примесей, содержащихся в отработавших газах, а также класс опасности и токсичность:

m m

КОАj = ∑ КОВi = ∑ (Mi / ПДКi)ά (i) (1)

i=1 i=1

***где*** Мi - количество выбросов i-й примеси в атмосферу, г/с;

ПДКi - максимально-разовая предельно допустимая концентрация г/м3 ;

ά (i)- безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью диоксида серы (III степень опасности).

Использование КОА дает то преимущество, что позволяет сравнивать между собой опасность автомобиля (передвижного источника) и промышленного предприятия (стационарного источника загрязнения атмосферы).

Но КОА не позволяет судить о соответствии ОГ данного автомобиля действующим нормам по выбросам.

Поэтому необходимо модифицировать критерий КОА, т. е. выработать критерий экологической безопасности автомобиля (Кa), который позволит сопоставить его с некоторым эталоном.

Предлагается в качестве эталона выбрать категорию опасности автомобиля, сертифицированного по правилам № 83 ЕЭК ООН (иначе ЕВРО).

Тогда критерий экологической безопасности автомобиля будет определяться по формуле:

Ка = КОАj /КОАЕВРО (2)

***где*** КОАj, - категория опасности автомобиля, определяемая для реальных условий эксплуатации;

КОАЕВРО - категория опасности автомобиля удовлетворяющего ЕВРО.

Из формулы (2) очевидно, что если Ка > 1, то техническое состояние такого автомобиля с позиции экологической безопасности следует считать неудовлетворительным.

Для расчёта категории опасности автомобиля выбросы примесей представляются в виде потока частиц вещества (в единицах массы, отнесенной к единице времени).

В свою очередь, значение предельных выбросов вредных веществ в нормах ЕВРО представляется в единицах массы, отнесенных к расстоянию.

Пересчет рекомендуется выполнять по формуле:

Мit = MiL ∙ Lц /tц,

***где*** MiL - удельный выброс i-го вещества на 1 км пробега, г/км;

Lц = 11 км - протяженность цикла;

tц = 1220 с - время цикла.

Далее, используя полученные по формулам (1) и (2) коэффициенты рассчитывается значение критерия экологичности Кai, на основании которого строится таблица уровней экологической безопасности автомобиля (табл. 4).

Таблица 4. Границы уровней экологической безопасности автомобилей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЕВРО (i) | Уровень экологической безопасности автомобиля | Значение  Кai |
| 0 | Чрезвычайно опасные | >10 |
| I | Высоко опасные | 4-10 |
| II | Умеренно опасные | 2-4 |
| III | Мало опасные | 1-2 |
| IV | Не опасные | <1 |

В качестве эталонного норматива следует использовать уровень экологической безопасности (Ка ≤ 1) автомобиля, удовлетворяющего четвертой поправке к правилу ЕЭК ООН, а именно - ЕС 2005 ЕЭК ООН (ЕВРО IV) (табл. 5)

Таблица 5. Величины выбросов вредных веществ с отработанными газами для разных автомобилей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | Количество выбросов вредных веществ | | | | | | | | | |
| N0х | | СО | | СН | | РМ | | Итого | |
| Г/км | % | Г/км | % | Г/км | % | Г/км | % | Г/км | % |
| К 5320 | 29, 81 | 3, 8 | 430, 49 | 55, 5 | 314, 78 | 40, 6 | 0, 443 | 0, 1 | 775, 52 | 100 |
| ГАЗ 3102 | 1, 004 | 5, 0 | 17, 892 | 89, 0 | 1, 234 | 6, 0 | - | - | 20, 130 | 100 |
| ВАЗ 2105 | 1, 073 | 5, 4 | 17, 102 | 85, 9 | 1, 727 | 8, 7 | - | - | 19, 902 | 100 |
| ВАЗ 2 1103 | 0, 161 | 12, 2 | 1, 014 | 76, 8 | 0, 146 | 11, 0 | - | - | 1, 321 | 100 |
| М2141 | 1, 258 | 14, 8 | 5, 108 | 60, 2 | 2, 122 | 25, 0 | - | - | 8, 488 | 100 |

На основании данных табл. 5 по предложенной выше схеме расчета вычислены интегральные характеристики экологической опасности отработавших газов автомобилей (КОВ и КОА) (табл. 6).

Таблица 6. Зависимость экологической опасности от марки автомобиля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | Категории опасности различных компонентов отработавших газов | | | | | | | | Категория опасности автомобиля | |
| N0х | | СО | | СН | | РМ | |
| М3/с | % | М3/с | % | М3/с | % | М3/с | % | М3/с | | % |
| К 5320 | 33979, 8 | 95, 0 | 631, 7 | 1, 8 | 890, 23 | 2, 4 | 297, 86 | 0, 8 | 33799, 0 | 100 |
| М2141 | 282, 58 | 95, 5 | 7, 1 | 2, 5 | 6, 0 | 2, 0 | — | \_ | 295, 7 | 100 |
| ВАЗ 2105 | 230, 0 | 89, 8 | 21, 0 | 8, 2 | 5, 14 | 2, 0 | — | \_ | 256, 0 | 100 |
| ГАЗ 3102 | 211, 2 | 89, 2 | 21, 9 | 9, 2 | 3, 79 | 1, 6 | — | \_ | 2237, 0 | 100 |
| ВА3 21103 | 39, 95 | 91, 7 | 2, 72 | 6, 3 | 0, 89 | 2, 0 | \_ |  | 43, 56 | 100 |

Если значения табл. 6 подставить в уравнение (2), то получим значения критерия экологической безопасности (табл. 7)

Таблица 7. Критерии экологической безопасности автомобилей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | Уровень экологической безопасности | Марка автомобиля | Уровень экологической безопасности |
| ВАЗ 2 1103 | 1, 6 | М2141 | 10, 95 |
| ГАЗ 3102 | 8, 8 | КАМАЗ 5320 | 13, 5 |
| ВАЗ 2105 | 9, 5 |  |  |