Федеральное агентство по образованию и науке

Пермский Государственный Технический Университет

Кафедра строительства автомобильных дорог и аэродромов

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ № 2**

**« Обоснование выбора варианта автомобильной дороги»**

Выполнил: ст.гр.САД-06-2 Сабиров Р.Р.

Проверил: зав.каф.САД Щепетева Л.С.

Пермь 2010

**Содержание**

**Введение 3-4**

1. **Характеристика района проектирования участка автомобильной дороги 5-7**
2. **Техническая характеристика автомобильной дороги 8-9**
3. **Проектирование трассы в плане 10-13**
4. **Проектирование малых искусственных сооружений 14-17**
5. **Проектирование земляного полотна 18-20**
6. **Объем земляных работ 21-26**
7. **Проектирование нежесткой дорожной одежды 27-36**
8. **Оценка проектных решений методом коэф. аварийности 37-38**
9. **Обустройство автомобильной дороги 39**
10. **Список литературы 40**

**Введение**

Современные автомобильные дороги представляют собой слож­ные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возмож­ность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Их проектируют и строят таким образом, чтобы автомобили могли реализовать свои динамические качества при нормальном режиме работы двигателя, чтобы на поворотах, подъемах и спусках авто­мобилю не грозили занос или опрокидывание. В течение всего года дорожная одежда должна быть прочной, противостоять ди­намическим нагрузкам, передающимся на нее при движении авто­мобилей, быть ровной и нескользкой.

Дороги подвержены активному воздействию многочисленных природных факторов (нагревание солнечными лучами, промерза­ние и оттаивание, увлажнение выпадающими осадками, грунто­выми водами и водой, притекающей с придорожной полосы, и т. п.). Эти особенности их работы должны учитывать проекти­ровщики, строители, работники эксплуатационной службы, кото­рые обязаны обеспечить нормальную круглогодичную службу дороги в течение длительного времени.

Инженеры-проектировщики должны: в совершенстве владеть приемами выбора трассы дороги на местности и сбора полевых данных, необходимых для обоснования проектных решений; уметь назначать конструктивные элементы дорог, обеспечивающие удоб­ство, безопасность и экономичность грузовых и пассажирских перевозок; предусматривать широкое использование местных строи­тельных материалов и побочных продуктов промышленности; обладать знаниями методов технико-экономической оценки и срав­нения вариантов, позволяющих выбирать наиболее оптимальные решения для заданных конкретных условий. При этом необходимо в максимальной степени учитывать местные геофизические усло­вия, влияющие на строительство и последующее содержание до­рог.

Дороги должны обеспечивать безопасность автомобильного движения. Проложенные с учетом психофизиологических особен­ностей восприятия водителями дорожных условий, они должны предоставлять водителям всю необходимую информацию, как бы подсказывая им правильные режимы движения, обеспечивая вы­сокую пропускную способность и исключая возможность серьезных дорожно-транспортных происшествий.

Выполнение планов дорожного строительства неразрывно свя­зано с повышением качества строительства и снижением его стои­мости. Всемерное улучшение качества строящихся дорог не может решаться без повышения уровня проектных решений, которые должны сочетать полнейшее удовлетворение требований экономич­ности, безопасности и комфортабельности автомобильных пере­возок со снижением стоимости строительства и рациональной его организацией.

В связи с повышением требований к капитальности дорог стоимость дорожного строительства сильно возросла. Это делает необходимыми поиски технически рациональных и экономически эффективных проектных решений, основанных на детальном учете особенностей перевозок и местных природных условий, оправдан­ных опытом строительства и эксплуатации дорог.

Проектирование автомобильных дорог — учебная дисциплина, рассматривающая принципы технико-экономического обоснования размеров всех элементов дороги на основе комплексного учета ее народнохозяйственного значения, природных условий и тре­бований эффективности, экономичности и безопасности автомо­бильных перевозок, а также методы выбора направления дороги на местности и составления проекта ее постройки.

Основными задачами курсовой работы являются: обоснование требова­ний к элементам трассы дороги и их взаимному сочетанию, проек­тирование земляного полотна, проектирование дорожных одежд, правила проложения трассы дороги на местности, проектирование мостовых переходов через большие и малые водотоки, особенно­сти проектирования дорог в характерных природных районах, изыскания дорог и составление проектов.

**1. Характеристика**

**района проектирования участка автомобильной дороги**

**1.1. Климат**

Климат Орловской области континентальный, умеренно холодный. Зима непродолжительная и мягкая, средняя температура января около - 15ºС; лето теплое, продолжительное, средняя температура июля около 25ºС. Среднегодовое количество осадков 450 – 550 мм. В Орловской области имеются месторождения песка.

Орловская область относится к III дорожно-климатической зоне. Участок проектирования относится ко 2 типу местности по условиям увлажнения. Второй тип местности в III ДКЗ характеризуется необеспеченностью поверхностного стока, грунтовые воды не влияют на увлажнение верхней толщи.

По почвенным типам III зона располагается в пределах подзолистых или полуболотных почв.

Средняя месячная температура воздуха, ºС.

Таблица 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Янв. | Фев. | Март | Апр. | Май | Июнь | Июль | Авг. | Сент. | Окт. | Нояб. | Дек. |
| -19,2 | -17,8 | -11,8 | 1,3 | 10,7 | 16,6 | 18,3 | 15,9 | 10,4 | 1,4 | -8,9 | -16,5 |

Абсолютный минимум температуры воздуха -35 ºС.

Абсолютный максимум температуры воздуха 40 ºС.



*Таблица 2. Направление и повторяемость ветров*

Таблица 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | штиль | По румб |
| Январь | 6 | 18 | 18 | 14 | 8 | 10 | 15 | 11 | 6 | 8,1 |
| Июль | 14 | 16 | 12 | 10 | 3 | 10 | 14 | 22 | 5 | 5,2 |

*Роза ветров*



**1.2. Рельеф**

Поверхность — [холмистая](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BC) [равнина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B0) рассечённая узкими обрывистыми берегами рек и оврагами. Высшая отметка высоты — 236,5 метров у д. Дементьевка [Новодеревеньковского района](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD_%D0%9E%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8), самая низкая — 163 метра на берегу реки [Южная](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F_%D0%A1%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0) Вижайка по границе с Липецкой областью.

**1.3. Гидрография и гидрология**

Преимущественно *тип местности по характеру и степени увлажнения 2-й.* При этом грунтовые воды не влияют на увлажнение верхней толщи; почвы - солонцы, такыры, солончаковые солонцы и реже солончаки.

На основании таблицы 13 приложения 2 СНиП 2.05.02-85 *схема увлажнения земляного полотна 1-я*: источники увлажнения – атмосферные осадки. Для насыпей на участках местности 2-го типов по условиям увлажнения при возвышении поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых и поверхностных вод или над поверхностью земли, более чем в 1,5 раза превышающем требования табл. 21 СНиП 2.05.02-85 (для песков пылеватых наименьшее возвышение поверхности покрытия 1,2м).

Для насыпей на участках 2-го типа при расстоянии от уреза поверхностной воды (отсутствующей не менее 2/3 летнего периода) более 5-10 м при супесях; 2-5 м при легких пылеватых суглинках и 2 м при тяжелых пылеватых суглинках и глинах (меньшие значения следует принимать для грунтов с большим числом пластичности; при залегании различных грунтов - принимать наибольшие значения).

Основная река — [Ока](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B0_(%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B3%D0%B8)) с её притоками: [Зуша](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D1%83%D1%88%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)) (с притоком [Неручь](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9D%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%87%D1%8C&action=edit&redlink=1)), [Нугрь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%B3%D1%80%D1%8C), [Цон](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A6%D0%BE%D0%BD&action=edit&redlink=1), [Орлик](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%BB%D0%B8%D0%BA_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)), [Рыбница](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)&action=edit&redlink=1). В восточной части области протекает [Быстрая Сосна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F_%D0%A1%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0) со своими притоками: [Тим](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B8%D0%BC_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)&action=edit&redlink=1), [Любовша](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9B%D1%8E%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%88%D0%B0&action=edit&redlink=1), [Кшень](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%8C_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)) и [Олым](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BB%D1%8B%D0%BC_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)). С возвышеностей области начинаются реки [Нерусса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)), [Навля](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%8F_%D1%84%D0%B0%D1%88%D0%BD%D1%8F_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)&action=edit&redlink=1) и [Свапа](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B0%D0%BF%D0%B0).

В районе проектирования автодороги протекают несколько постоянных водотоков: Сухая Вижайка, Южная Вижайка, Кужварка, Яйва.

**1.4. Растительность и почва**

Грунт естественного основания – *песок пылеватый*.

Песок пылеватый относится *к IV группе пучинистости* (таблица 7 приложение 2 СНиП 2.05.02-85), то есть является *«сильнопучинистым»* с относительным морозным пучением образца от 7 % до 10 % (таблица 6 приложение 2 СНиП 2.05.02-85), среднее значение относительного морозного пучения при промерзании 1,5 м 2-4 % (таблица 8 приложение 2 СНиП 2.05.02-85).

**1.5. Инженерно-геологические условия**

Географическое расположение обусловило сложность и многообразие геологических условий территории, и наличие в ее недрах ряда полезных ископаемых. Таких, как углеводородное сырье (нефть, конденсат, газ), химическое сырье (калийные, магниевые, натриевые соли, фосфориты), цементное сырье, сырье для металлургической промышленности, пески и глины различного назначения, щебень и бутовый камень. В недрах Орловской области сосредоточено примерно 0,5% общероссийской стоимости запасов и прогнозных ресурсов минерального сырья. В структуре общей стоимости недр области ведущую роль играют соли. Существенной составляющей в общей стоимости недр являются забалансовые запасы железных руд.

**1.6. Местные дорожно-строительные материалы**

Сырьё для строительной индустрии в Орловской области представлено карбонатными породами, используемыми для производства извести, строительного щебня и бетонов; песками для производства силикатного кирпича, асфальтобетонов, бетонов и растворов; глинами для производства керамического кирпича, черепицы и керамзитового гравия; песчаниками для производства строительного щебня, бутового камня и бетонов.

**2. Техническая характеристика автомобильной дороги**

Проектируемая автомобильная дорога на основании ГОСТ Р 52398-2005 относится к классу "дороги обычного типа" (т.е. не отнесенная к классам "автомагистраль" и "скоростная дорога"). Основными отличительными признаками данного класса наделены автомобильные дороги:

- имеющие единую проезжую часть или с центральной разделительной полосой;

- доступ на которые возможен через пересечения и примыкания в разных и одном уровне, расположенные для дорог категорий I, II, III не чаще, чем через 600 м, для дорог категории IV не чаще, чем через 100 м, категории V - 50 м друг от друга.

На основании ГОСТ Р 52398 автомобильные дороги по транспортно-эксплуатационным качествам и потребительским свойствам разделяют на категории в зависимости от:

- количества и ширины полос движения;

- наличия центральной разделительной полосы;

- типа пересечений с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями,

велосипедными и пешеходными дорожками;

- условий доступа на автомобильную дорогу с примыканий в одном уровне.

Исходя из результатов, полученных при расчетах, приведенных в разделах 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 и 2.6, в соответствии с ГОСТ Р 52398-2005 и ГОСТ Р 52398 *категория проектируемой автомобильной дороги II*. Технические нормативы приведены в таблице 2.1.

Перспективная расчетная интенсивность движения составляет 4569 авт/сут.

Таблица 2.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Технические нормативы | ГОСТ Р 52398  ГОСТ Р 52398  СНиП 2.05.02-85 | Обоснование |
| 1. | Расчетная скорость, км/ч | 120 | табл. 1, ГОСТ Р 52399 |
| 2. | Число полос движения, шт | 2 | табл. 1, ГОСТ Р 52398 |
| 3. | Ширина полосы движения, м | 3,75 | табл. 1, ГОСТ Р 52399 |
| 4. | Ширина проезжей части, м | 7,5 | табл. 3, ГОСТ Р 52399 |
| 5. | Ширина обочины, м | 3,0 | табл. 3, ГОСТ Р 52399 |
| 6. | Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м | 0,5 | табл. 3, ГОСТ Р 52399 |
| 7. | Ширина земляного полотна, м | 15,0 | табл. 3, ГОСТ Р 52399 |
| 8. | Поперечный уклон п. ч. /обочин, | 20/40 | п.4.15/16, СНиП 2.05.02-85 |
| 9. | Рекомендуемые радиусы кривых в плане не менее, м | 3000 | п.4.20, СНиП 2.05.02-85 |
| 10. | Рекомендуемые радиусы кривых в продольном профиле, м:  - выпуклых не менее, м  - вогнутых не менее, м | 70000  8000 | п.4.20, СНиП 2.05.02-85 |
| 11. | Длины кривых в продольном профиле:  - выпуклых не менее, м  - вогнутых не менее, м | 300  100 | п.4.20, СНиП 2.05.02-85 |
| 12. | Наибольший продольный уклон, | 40 | табл. 1, ГОСТ Р 52399 |
| 13. | Наименьшее расстояние видимости:  - для остановки, м  - встречного автомобиля, м | 250  450 | табл. 1, ГОСТ Р 52399  табл. 1, ГОСТ Р 52399 |
| 14. | Наименьшие радиусы кривых, м:  в плане  в продольном профиле:  - выпуклых  - вогнутых | 800  15000  5000 | табл. 10, СНиП 2.05.02-85 |
| 15. | Наибольшая длина прямых участков в плане, м | 2000-3500 | табл. 15, СНиП 2.05.02-85 |
| 16. | Наименьшая длина прямых участков в плане, м | 700 | п.4.35, СНиП 2.05.02-85 |

1. **Проектирование трассы в плане.**

Трассу дороги следует проектировать как плавную линию в пространстве со взаимной увязкой элементов плана, продольного и поперечного профилей между собой и с окружающим ландшафтом, с оценкой влияния сочетания и размеров элементов дороги на условия движения и зрительное восприятие.

Для обеспечения плавности дороги необходимо соблюдение принципов ландшафтного проектирования и использование рационального сочетания элементов плана и продольного профиля.

Кривые в плане и продольном профиле, как правило, следует совмещать. При этом кривые в плане должны быть на 100 – 150 м длиннее кривых в продольном профиле, а смещение вершин кривых должно быть не более ¼ длины меньшей из них.

Следует избегать сопряжение концов кривых в плане с началом кривых в продольном профиле. Расстояние между ними должно быть не менее 150 м.

Пространство для проектирования трассы в плане резко ограничено. Слева и справа от воздушной линии в пределах 500 метров глубокие лога.

**Первый вариант:** коэффициент удлинения составляет 1,04. Трасса имеет один угол поворот R=2500м, предназначен для обхода вершин возвышенностей, а следовательно для сокращения объема земляных работ. Длина круговой кривой 1587,31 м. Трасса пересекает три реки, т.е. необходимо устройство трех мостов и устройство пяти труб.

**Второй вариант:** трасса несколько короче, коэффициент удлинения составляет 1,022. Начальное направление трассы отличается от направления первого варианта трассы в связи с обходом вершины 168,2 м не слева, а справа. Первый поворот с вершиной в ПК 28+45,53 м и радиусом 3000 м, предназначен для возвращения оси трассы к воздушной линии. Начало кривой ПК 25+57,74м, конец кривой ПК 31+34,50 м. Второй поворот с вершиной угла на ПК 50+73,09 м и радиусом 2800 м. Начало кривой ПК 45+38,59 м, конец кривой ПК 55+94,88 м. Длина трассы составляет 6604,94 м. Трасса пересекает три реки и запроектировано устройство четырех труб.

Сведем все полученные данные, в таблицу сравнения вариантов.

ВЕДОМОСТЬ УГЛОВ ПОВОРОТА, ПРЯМЫХ И КРУГОВЫХ КРИВЫХ вариант 1 Таблица 3.1

┌────────────────────────┬──────────────────────────────────────────────────────────┬─────────────────────────┐

│ у г л ы │ к р и в ы е │ п р я м ы е │

├────┬───────────┬───────┼───────┬───────┬───────┬────────┬────────────┬────────────┼────────┬────────┬───────┤

│ │ │ │бэта 1 │ A 1 │ L 1 │ T 1 │ нач.закр. │ нач. КК │ │ │ │

│ N │ положение │ угол │град. │ м │ м │ м │ ПК + │ ПК + │ прямая │ расст. │дирекц.│

│угла│ вершины │ повор.├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────│вставка │ между │ угол │

│ │ угла │+ право│альф.КК│ R │ LKK │ D │ Lзакр. │ Б │ │ вершин.│ │

│ │ │─ лево │град. │ м │ м │ м │ м │ м │ │ углов │ │

│ │ │ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────│ │ │ │

│ │ ПК + │ град. │бэта 2 │ A 2 │ L 2 │ T 2 │ кон.закр. │ кон. КК │ м │ м │ град. │

│ │ │ │град. │ │ │ │ │ ПК + │ │ │ │

├────┴───────────┴───────┼───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┼────────┼────────┼───────┤

│н.х. 0+ 0.00 │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

╞════════════════════════╪═══════╪═══════╪═══════╪════════╪════════════╪════════════╡ 1798.83│ 2620.27│ 319.27│

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 821.44│ 17+98.83 │ 17+98.83 │ │ │ │

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ 1 26+20.27 -36.23│ 36.23│ 2500 │1587.31│ 55.56│ 1587.31 │ 131.49 ╞════════╪════════╪═══════╡

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 821.44│ 33+86.14 │ 33+86.14 │ │ │ │

╞════════════════════════╪═══════╧═══════╧═══════╧════════╧════════════╧════════════╡ 3337.04│ 4158.48│ 283.04│

│к.х. 67+23.18 │ │ │ │ │

└────────────────────────┴──────────────────────────────────────────────────────────╘════════╧════════╧═══════╛

ВЕДОМОСТЬ УГЛОВ ПОВОРОТА, ПРЯМЫХ И КРУГОВЫХ КРИВЫХ вариант 2 Таблица 3.2

┌────────────────────────┬──────────────────────────────────────────────────────────┬─────────────────────────┐

│ у г л ы │ к р и в ы е │ п р я м ы е │

├────┬───────────┬───────┼───────┬───────┬───────┬────────┬────────────┬────────────┼────────┬────────┬───────┤

│ │ │ │бэта 1 │ A 1 │ L 1 │ T 1 │ нач.закр. │ нач. КК │ │ │ │

│ N │ положение │ угол │град. │ м │ м │ м │ ПК + │ ПК + │ прямая │ расст. │дирекц.│

│угла│ вершины │ повор.├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────│вставка │ между │ угол │

│ │ угла │+ право│альф.КК│ R │ LKK │ D │ Lзакр. │ Б │ │ вершин.│ │

│ │ │─ лево │град. │ м │ м │ м │ м │ м │ │ углов │ │

│ │ │ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────│ │ │ │

│ │ ПК + │ град. │бэта 2 │ A 2 │ L 2 │ T 2 │ кон.закр. │ кон. КК │ м │ м │ град. │

│ │ │ │град. │ │ │ │ │ ПК + │ │ │ │

├────┴───────────┴───────┼───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┼────────┼────────┼───────┤

│н.х. 0+ 0.00 │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

╞════════════════════════╪═══════╪═══════╪═══════╪════════╪════════════╪════════════╡ 2554.74│ 2845.53│ 285.43│

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 290.79│ 25+54.74 │ 25+54.74 │ │ │ │

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ 1 28+45.53 11.04│ 11.04│ 3000 │ 579.76│ 1.81│ 579.76 │ 14.06 ╞════════╪════════╪═══════╡

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 290.79│ 31+34.50 │ 31+34.50 │ │ │ │

╞════════════════════════╪═══════╪═══════╪═══════╪════════╪════════════╪════════════╡ 1404.09│ 2229.38│ 296.48│

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 534.50│ 45+38.59 │ 45+38.59 │ │ │ │

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ 2 50+73.09 21.37│ 21.37│ 2800 │1056.29│ 12.71│ 1056.29 │ 50.56 ╞════════╪════════╪═══════╡

│ ├───────┼───────┼───────┼────────┼────────────┼────────────┤ │ │ │

│ │ 0.00│ 0 │ 0.00│ 534.50│ 55+94.88 │ 55+94.88 │ │ │ │

╞════════════════════════╪═══════╧═══════╧═══════╧════════╧════════════╧════════════╡ 1010.06│ 1544.56│ 318.25│

│к.х. 66+ 4.94 │ │ │ │ │

└────────────────────────┴──────────────────────────────────────────────────────────╘════════╧════════╧═══════╛

Таблица 3.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Величина показателя варианта | | Оценка варианта «+» или «-» | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| Длина трассы дороги, м | 6723,18 | 6604,94 | - | + |
| Коэффициент удлинения трассы | 1,04 | 1,022 | - | + |
| Наименьший использованный радиус | 2500 | 2800 | - | + |
| Количество, шт.:  водопропускных труб  путепроводов  мостов  пересечение с автомобильными дорогами в одном уровне  съездов с дороги |  |  |  |  |
| 5 | 4 | + | - |
| - | - |  |  |
| 3 | 3 | - | - |
| - | - |  |  |
| - | - |  |  |
| Общая протяжённость мостов и путепроводов, п.м. | 75 | 75 | - | - |

Вывод: учитывая равенство показателей выбираем к проектированию второй вариант трассы.

**4. Проектирование малых искусственных сооружений**

**4.1. План водосборных бассейнов**

Малые искусственные сооружения (водопропускные трубы и малые мосты) служат для беспрепятственного пропуска дождевых и талых вод под автомобильной дорогой. Для устранения неблагоприятного воздействия на само сооружение и на прилежащие насыпи необходимо рассчитывать характеристики водотока, от которых зависит вид укрепления и размеры трубы. При гидравлическом расчете, для облегчения трудоемких ручных вычислений, использовалась программа «Trubst», 1979 г. Место положения малых искусственных сооружений (труб и мостов) намечались в процессе проектирования плана трассы.

**4.2. Исходные данные расчета искусственных сооружений**

БЛАНК ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБ НА ЭВМ

Таблица 4.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика | ПК11+43 | ПК 25+74 | ПК 33+98 | ПК 53+00 |
| Вариант №2 | | | | | |
| 1 | Номер ливневого района | 5 | | | |
| 2 | Площадь водосборного бассейна, км2 | 1,322 | 0,678 | 1,762 | 0,407 |
| 3 | Заозеренность водосборного бассейна, 0/00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Длина лога, км | 2,375 | 1,675 | 1,8 | 1,862 |
| 5 | Средний уклон лога, 0/00 | 22,42 | 29,96 | 21,37 | 20,64 |
| 6 | Уклон лога перед сооружением, 0/00 | 15,5 | 15,86 | 4,4 | 3,86 |
| 7 | Средние уклоны склонов, 0/00:  - левого  - правого | 33  38 | 20  18 | 20  41 | 10  10 |
| 8 | Значение коэффициента Кt | 5,24 | 5,24 | 5,24 | 5,24 |
| 9 | Средний многолетний слой стока | 220 | | | |
| 10 | Поправочный коэффициент для среднего многолетнего слоя стока при F < 100 км2 | 1,1 | | | |
| 11 | Модульный коэффициент Кp | 0,0025 | | | |
| 12 | Вероятность превышения паводка, % | 2 | | | |
| 13 | Коэффициент потерь стока | 0,7 | | | |
| 14 | Коэффициент редукции | 0,52 | 0,62 | 0,49 | 0,71 |
| 15 | Коэффициент дружности половодья, К0 | 0,010 | | | |
| 16 | Коэффициент n | 0,017 | | | |
| 17 | Высота земляного полотна, м | 3,09 | 4,26 | 8,83 | 2,14 |
| 18 | Толщина засыпки трубы у входного оголовка, м | 0,5 | | | |
| 19 | Ширина земляного полотна, м | 12 | | | |
| 20 | Коэффициент заложения откосов m | 1,5 | 1,5 | 1,75 | 1,5 |
| 21 | Угол между осью дороги и осью трубы, 0 | 85 | 90 | 90 | 85 |

**4.3. Ведомости искусственных сооружений**

Ведомость искусственных сооружений на вариант трассы №2.

Таблица 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение | | Наименование  водотока | Расчётный расход, м3/с | Тип и отверстие  ж/б сооружения, м | Гидравлический режим | Н подп.  воды, м |
| ПК | + |
| 11 | 43 | лог | 9,87 | Труба 2,00 | Безнапорный | 2,38 |
| 25 | 74 | лог | 6,03 | Труба 2,00 | Безнапорный | 1,81 |
| 33 | 98 | лог | 7,03 | Труба 2,00 | Безнапорный | 1,98 |
| 53 | 00 | лог | 4,15 | Труба 1,50 | Безнапорный | 1,63 |
| Всего: | | | | Труб – 4 | | |

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* ПК 11+43 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Расчетный расход (м3/с) ................ 9.87

-----------------------------------------------------

Режим работы трубы .................. безнапорный

Диаметр трубы (м) ...................... 2.00

Расход (м3/с) .......................... 10.00

Глубина воды перед трубой (м) .......... 2.38

Скорость на выходе (м/с) ............... 4.30

Тип оголовка раструбный с коническим входным звеном

Длина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 3.50

Выходной оголовок (м) ...................... 3.00

Ширина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 9.30

Выходной оголовок (м) ...................... 10.50

------------------------------------------------------

Глубина ковша размыва (м) ................. 1.30

Высота каменной наброски в ковше размыва ... 0.85

Высота укрепления откосов (м) ............. 3.21

Длина укрепления откоса (м) ............. 5.80

------------------------------------------------------

Геометрические размеры круглых труб

----------------------------------------------

Диаметр трубы (м) .................... 2.00

Входное звено :

-----------------

Высота (м) ........................... 2.40

Длина (м) ........................... 1.32

Длина оголовка (м) ................... 3.66

Высота насыпи (м) ............... до 5.00

Толщина звена (м) ................... 0.16

----------------------------------------------

Длина трубы (м) . . . . . . . . . . . . 16.64

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* ПК25+74 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Расчетный расход (м3/с) ................ 6.03

-----------------------------------------------------

Режим работы трубы .................. безнапорный

Диаметр трубы (м) ...................... 2.00

Расход (м3/с) .......................... 6.50

Глубина воды перед трубой (м) .......... 1.81

Скорость на выходе (м/с) ............... 3.60

Тип оголовка раструбный с коническим входным звеном

Длина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 3.50

Выходной оголовок (м) ...................... 3.00

Ширина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 9.30

Выходной оголовок (м) ...................... 10.50

------------------------------------------------------

Глубина ковша размыва (м) ................. 1.30

Высота каменной наброски в ковше размыва ... 0.85

Высота укрепления откосов (м) ............. 3.21

Длина укрепления откоса (м) ............. 5.80

------------------------------------------------------

Геометрические размеры круглых труб

----------------------------------------------

Диаметр трубы (м) .................... 2.00

Входное звено :

-----------------

Высота (м) ........................... 2.40

Длина (м) ........................... 1.32

Длина оголовка (м) ................... 3.66

Высота насыпи (м) ............... до 5.00

Толщина звена (м) ................... 0.16

----------------------------------------------

Длина трубы (м) . . . . . . . . . . . . 18.26

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* ПК33+98 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Расчетный расход (м3/с) ................ 7.03

-----------------------------------------------------

Режим работы трубы .................. безнапорный

Диаметр трубы (м) ...................... 2.00

Расход (м3/с) .......................... 7.50

Глубина воды перед трубой (м) .......... 1.98

Скорость на выходе (м/с) ............... 3.80

Тип оголовка раструбный с коническим входным звеном

Длина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 3.50

Выходной оголовок (м) ...................... 3.00

Ширина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 9.30

Выходной оголовок (м) ...................... 10.50

------------------------------------------------------

Глубина ковша размыва (м) ................. 1.30

Высота каменной наброски в ковше размыва ... 0.85

Высота укрепления откосов (м) ............. 3.21

Длина укрепления откоса (м) ............. 5.80

------------------------------------------------------

Геометрические размеры круглых труб

----------------------------------------------

Диаметр трубы (м) .................... 2.00

Входное звено :

-----------------

Высота (м) ........................... 2.40

Длина (м) ........................... 1.32

Длина оголовка (м) ................... 3.66

Высота насыпи (м) ............... до 9.00

Толщина звена (м) ................... 0.20

----------------------------------------------

Длина трубы (м) . . . . . . . . . . . . 35.94

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* ПК53+00 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

Расчетный расход (м3/с) ................ 4.15

-----------------------------------------------------

Режим работы трубы .................. безнапорный

Диаметр трубы (м) ...................... 1.50

Расход (м3/с) .......................... 4.30

Глубина воды перед трубой (м) .......... 1.63

Скорость на выходе (м/с) ............... 3.50

Тип оголовка раструбный с коническим входным звеном

Длина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 3.00

Выходной оголовок (м) ...................... 3.00

Ширина укрепления : --------------------------------

Входной оголовок (м) ...................... 8.00

Выходной оголовок (м) ...................... 8.70

------------------------------------------------------

Глубина ковша размыва (м) ................. 1.20

Высота каменной наброски в ковше размыва ... 0.65

Высота укрепления откосов (м) ............. 2.60

Длина укрепления откоса (м) ............. 4.70

------------------------------------------------------

Геометрические размеры круглых труб

----------------------------------------------

Диаметр трубы (м) .................... 1.50

Входное звено :

-----------------

Высота (м) ........................... 1.80

Длина (м) ........................... 1.32

Длина оголовка (м) ................... 2.74

Высота насыпи (м) ............... до 4.50

Толщина звена (м) ................... 0.14

----------------------------------------------

Длина трубы (м) . . . . . . . . . . . . 16.36

1. **Проектирование земляного полотна**

**5.1.Определение отметок контрольных точек и руководящей рабочей отметки**

Руководящие рабочие отметки определяют исходя из двух условий:

№1. Возвышение бровки насыпи на участках проходящих по открытой местности, по условию снегонезаносимости во время метелей h определяется:

h = hS +h,

где, hS – расчетная высота снегового покрова в месте, где возводится насыпь, с вероятностью превышения 5%, hS=0,38 м.

h – возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, необходимое для ее незаносимости, h=0,7м.

h = 0,38 + 0,7 = 1,1м.

Так как высота снегового покрова не превышает 1м., то возвышение бровки насыпи по условию снегоочистки проверять не требуется.

№2. Для обеспечения устойчивости и прочности верхней части земляного полотна и дорожной одежды возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем грунтовых вод, верховодки или длительно (более 30 сут) стоящих поверхностных вод, должно составлять 1,2 м. Над поверхностью земли на участках с необеспеченным поверхностным стоком или над уровнем кратковременно (менее 30 сут) стоящих поверхностных вод 0,8 м. /п. 6.10/[28]

Выдерживать руководящую рабочею отметку необходимо на открытых участках местности, где проектная линия может быть запроектирована «по обертывающей». Итак, руководящая рабочая отметка насыпи исходя из двух условий – 1,20м.

К контрольным точкам относят: минимальные отметки над водопропускными трубами, отметки проезда по мосту, отметки пересечений с существующими автомобильными (железными) дорогами.

**Контрольные точки для варианта трассы № 2:**

**Отметки над трубами:**

,

*Hз*– высотная отметка земли, м;

*d* – диаметр трубы, м;

 - толщина стенки трубы, м;

 - требуемая толщина засыпки над трубой до низа дорожной одежды, м. Толщина засыпки в соответствии со СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы» над трубами, считая от верха звена трубы до низа дорожной одежды составляет 0,5 м;

*hд.о.* – толщина дорожной одежды, *hд.о.*=0,55 м.

м (ПК11+43),

м (ПК25+74),

м (ПК33+98),

м (ПК53+00).

**Отметка моста через несудоходные реки:**



РУВВ – расчетный уровень высоких вод;

подмостовой габарит, для несудоходных рек равен 4 м;

высота конструкции для малого моста 0,85м.

(ПК2+68),

(ПК42+00),

(ПК62+00).

**Отметка пересечения с существующей дорогой:** (ПК9+64) 

**5.2 Проектирование продольного и поперечных профилей**

**5.2.1 Характеристика продольного профиля**

*Вариант №2*

Продольный профиль первого варианта трассы имеет следующие геометрические характеристики:

1. Минимальные радиус кривых:

* выпуклых 10000 м.
* вогнутых 3000 м.

1. Максимальный продольный уклон 0,050.
2. Длины кривых в продольном профиле:

* выпуклых 300, 357, 375, 400, 402, 425м.
* вогнутых 212, 222, 250, 250, 268, 272, 300, 398, 400, 432 м.

Предусмотрен поверхностный водоотвод.

Песок средней крупности пригоден для возведения земляного полотна, в т.ч. рабочего слоя. Грунт выемок может полностью использоваться при возведении насыпей.

Описание проектной линии:

Проектная линия начинает своё начало с руководящей отметки 1,20 м. С ПК 0+00 до ПК 2+68 перепад высот в 14 м, поэтому проектная линия с предельно допустимым уклоном идет вниз и на ПК 2+68 пересекает мост над р. Самозванка. На ПК 3+25 трасса уходит в выемку глубиной до 8,11 м на ПК 5+00. С ПК 5+00 проектная линия идет вверх и на ПК 9+64 выходит в нулевую отметку (пересечение с существующей дорогой). Затем трасса идет в насыпи со средней высотой 1,3м, при этом выполняются все условия контрольных точек.

**5.2.2 Характеристика поперечных профилей.**

Применены типовые поперечные профили земляного полотна:

Тип 1 (насыпь до 2 м). Применение данного типа поперечного профиля позволяет возводить насыпь из боковых резервов бульдозерами что сокращает затраты на транспортировку грунта. Применение возможно на малоценных землях из-за увеличения ширины полосы отвода. Коэффициент заложения откосов 1 : 4.

Тип 2 (насыпь 2 3 м). Применяется на участках где целесообразно уменьшить ширину полосы отвода за счет бокового резерва (ценные земли, лесные массивы и т.п.). Коэффициент заложения откоса насыпи - 1 : 4.

Тип 3 (насыпь 3 6 м). Применяется при необходимости проложения трассы со значительным возвышением над поверхностью земли. Значительная ширина подошвы насыпи требует увеличения ширины полосы отвода. Коэффициент заложения откоса 1 : 1,75.

Тип 8 (выемка до 1 м). Данный тип используется при проложении трассы в выемке по ценным землям (сельскохозяйственным угодьям, лесам и т.п.) Ширина полосы отвода снижается за счет устройства откосов выемки 1 : 1,5… 1 : 4.

Тип 9 (выемка 1 6 м). Для предотвращения заноса выемки снегом в зимний период в конструкции поперечного профиля типа 9 предусмотрены полки шириной более 4 м. Устройство полок требует увеличения ширины полосы отвода, поэтому откосы выемки устраивают крутыми с заложением 1 : 1,5 и круче.

Тип 11 (выемка 6 12 м). Устраивается при необходимости проложения трассы со значительным понижением относительно уровня земли. Для предотвращения заноса выемки снегом в зимний период предусмотрены полки шириной 2 м и с возвышением их над уровнем проезжей части, что позволяет сократить ширину требуемой полосы отвода.

**6. Объем земляных работ**

**6.1.Подсчет объемов земляных работ**

Точный подсчет объемов земляных работ важен для определения сметной стоимости строительства, назначения технологических машин, определения объема карьеров грунта и пр.

Объем тела земляного полотна рассматривается как сумма объемов элементарных призматоидов, расчет объемов которых производится с помощью формулы Мурзо:

V = [Fср + m\*(H1 + H2)/12], где

Fср – средняя площадь сечения призматоида,

m – коэффициент заложения откосов,

H1 и H2 – рабочие отметки по торцам призматоида.

Для уменьшения объема ручного счета при определении объемов земляных работ для сравнения вариантов трассы использовалась программа «CAD CREDO».

*Вариант №2*

Исходные данные для программы:

* ширина земляного полотна – 12 м.
* ширина обочин – 2,5 м.
* ширина разделительной полосы – 0 м.
* толщина дорожной одежды – 0,55 м.
* толщина снимаемого растительного слоя – 0,3 м.
* ширина боковой канавы по дну – 0,4 м.
* глубина боковой канавы – 0,4 м.
* ширина бермы – 0 м.
* коэффициент уплотнения – 1,03
* рабочие отметки с продольного профиля.

Сокращенная попикетная ведомость объемов земляных работ Таблица 6.1

╔═══════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╗

║ │ Снятие │Рабочий │Тело нас│Присып- │ Выемка │ Кюветы │ Кюветы │ Ровик │ Срезка │Нарезка │Рыхление║

║ ПК+ │ растит.│ слой │съезды, │ ные │/всего/,│ насыпи,│ выемки,│ ушире- │обочины,│уступов,│откосов,║

║ │ грунта,│ насыпи,│останов.│обочины,│ │ │ │ ния, │ │ │ ║

║ │ м3 │ м3 │ПСП, м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м2 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 0+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 339 │ 0 │ 1014 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 1+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 379 │ 0 │ 2199 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 2+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 482 │ 0 │ 5800 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 3+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 516 │ 0 │ 363 │ 86 │ 6792 │ 0 │ 27 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 4+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 810 │ 0 │ 0 │ 86 │ 22060 │ 0 │ 32 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 5+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 873 │ 0 │ 0 │ 86 │ 25527 │ 0 │ 32 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 6+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 783 │ 0 │ 0 │ 86 │ 20303 │ 0 │ 32 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 7+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 643 │ 0 │ 0 │ 86 │ 12616 │ 0 │ 32 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 8+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 514 │ 0 │ 0 │ 86 │ 6420 │ 0 │ 32 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 9+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 392 │ 0 │ 26 │ 86 │ 1826 │ 8 │ 25 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 10+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 1км║ 5731 │ 0 │ 9402 │ 860 │ 95548 │ 8 │ 212 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 10+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 389 │ 0 │ 2232 │ 86 │ 36 │ 19 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 11+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 454 │ 0 │ 4570 │ 86 │ 20 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 12+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 436 │ 0 │ 3984 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 13+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ │ 399 │ 0 │ 2748 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 14+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 357 │ 0 │ 1548 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 15+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 330 │ 0 │ 778 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 16+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 347 │ 0 │ 1253 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 17+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 349 │ 0 │ 1195 │ 86 │ 1 │ 6 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 18+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 333 │ 0 │ 767 │ 86 │ 1 │ 6 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 19+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 360 │ 0 │ 1619 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 20+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 2км║ 3754 │ 0 │ 20694 │ 860 │ 64 │ 31 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 20+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╚═══════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╝

║ │ 364 │ 0 │ 1728 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 21+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 337 │ 0 │ 981 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 22+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 336 │ 0 │ 271 │ 86 │ 205 │ 26 │ 4 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 23+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 355 │ 0 │ 0 │ 86 │ 570 │ 46 │ 12 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 24+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 349 │ 0 │ 979 │ 86 │ 93 │ 21 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 25+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 412 │ 0 │ 3676 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 26+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 385 │ 0 │ 2360 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 27+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 335 │ 0 │ 918 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 28+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 340 │ 0 │ 1038 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 29+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ │ 341 │ 0 │ 1063 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 30+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 3км║ 3554 │ 0 │ 13014 │ 860 │ 876 │ 93 │ 16 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 30+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 336 │ 0 │ 457 │ 86 │ 97 │ 30 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 31+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 380 │ 0 │ 0 │ 86 │ 1340 │ 43 │ 18 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 32+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 371 │ 0 │ 286 │ 86 │ 1076 │ 0 │ 21 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 33+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 404 │ 0 │ 3274 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 34+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 455 │ 0 │ 4706 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 35+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 368 │ 0 │ 1835 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 36+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 350 │ 0 │ 1279 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 37+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 346 │ 0 │ 996 │ 86 │ 11 │ 10 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 38+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 357 │ 0 │ 236 │ 86 │ 491 │ 32 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 39+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 356 │ 0 │ 30 │ 86 │ 600 │ 44 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 40+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 4км║ 3723 │ 0 │ 13099 │ 860 │ 3619 │ 159 │ 55 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 40+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 396 │ 0 │ 2280 │ 86 │ 102 │ 24 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 41+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 508 │ 0 │ 6722 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 42+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 509 │ 0 │ 6636 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 43+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 408 │ 0 │ 2925 │ 86 │ 1 │ 10 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 44+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 357 │ 0 │ 250 │ 86 │ 411 │ 44 │ 19 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 45+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 344 │ 0 │ 226 │ 86 │ 299 │ 27 │ 19 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 46+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 357 │ 0 │ 1528 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 47+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 369 │ 0 │ 1830 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 48+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 348 │ 0 │ 1272 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 49+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 341 │ 0 │ 1064 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 50+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 5км║ 3937 │ 0 │ 24733 │ 860 │ 820 │ 105 │ 38 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 50+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 355 │ 0 │ 1445 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 51+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 393 │ 0 │ 2573 │ 86 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 52+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 406 │ 0 │ 3420 │ 86 │ 3 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 53+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 360 │ 0 │ 1624 │ 86 │ 34 │ 23 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 54+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 349 │ 0 │ 68 │ 86 │ 451 │ 40 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 55+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 351 │ 0 │ 114 │ 86 │ 438 │ 39 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 56+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 340 │ 0 │ 584 │ 86 │ 49 │ 28 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 57+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 343 │ 0 │ 958 │ 86 │ 0 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 58+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 350 │ 0 │ 867 │ 86 │ 0 │ 27 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 59+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 393 │ 0 │ 2314 │ 86 │ 2 │ 12 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 60+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 6км║ 3640 │ 0 │ 13967 │ 860 │ 979 │ 177 │ 16 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 60+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 486 │ 0 │ 5755 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 61+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 542 │ 0 │ 8040 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 62+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 535 │ 0 │ 7876 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 63+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 496 │ 0 │ 6285 │ 86 │ 2 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 64+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 482 │ 0 │ 5801 │ 86 │ 2 │ 1 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 65+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 442 │ 0 │ 3492 │ 86 │ 130 │ 3 │ 4 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

║ 66+ 0│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ ║

║ │ 420 │ 0 │ 1615 │ 86 │ 259 │ 4 │ 8 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═итого═╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║по 7км║ 4605 │ 0 │ 46518 │ 860 │ 399 │ 54 │ 12 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

Сводная сокращенная ведомость объемов земляных работ

╔═══════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╤════════╗

║ │ Снятие │Рабочий │Тело нас│Присып- │ Выемка │ Кюветы │ Кюветы │ Ровик │ Срезка │Нарезка │Рыхление║

║ ПК+ │ растит.│ слой │съезды, │ ные │/всего/,│ насыпи,│ выемки,│ ушире- │обочины,│уступов,│откосов,║

║ │ грунта,│ насыпи,│останов.│обочины,│ │ │ │ ния, │ │ │ ║

║ │ м3 │ м3 │ПСП, м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м3 │ м2 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │ 6 │ 7 │ 8 │ 9 │ 10 │ 11 │ 12 ║

╠═══════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╪════════╣

║ итого ║ 32008 │ 0 │ 151854 │ 6780 │ 102313 │ 645 │ 349 │ 0 │ 0 │ 0 │ 0 ║

╚═══════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╧════════╝

Баланс земляных масс:Б = ΣVнас - ΣVвыем = 151854 – 102313 = 49541 м3

Недостающий грунт для насыпи 49541 м3 необходимо доставлять из боковых резервов или карьеров.

**7. Проектирование нежесткой дорожной одежды**

**7.1. Характеристика условий проектирования дорожной одежды**

В соответствии со СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» Орловская область относится к III3 дорожно-климатической зоне. Эта зона характеризуется значительным увлажнением в отдельные годы. Значительное увлажнение весной и осенью, в отдельные годы коэффициент увлажнения составляет 1-0,6. Грунтовые воды в этой зоне залегают глубоко.

Грунтовые условия местности: песок пылеватый, относящийся к IV группе грунтов по степени пучинистости: сильнопучинистый, относительное морозное пучение образца 7-10 % . Среднее значение относительного морозного пучения при промерзании 1,5 м составляет 2-4%. Грунтовые воды не влияют на увлажнение верхней толщи. Грунтовые воды залегают ниже глубины промерзания не менее чем на 1,0 м.

3,0

2,8(УГВ)

Первая схема увлажнения рабочего слоя – атмосферные осадки. ( СНиП 2.05.02-85, табл.13). Для насыпей на участках местности 1-го типа по условиям увлажнения при возвышении поверхности покрытия над уровнем поверхностных и грунтовых вод или над поверхностью земли, более чем в 1,5 раза превышающем требования табл.21 СНиП 2.05.02-85, т.к грунт рабочего слоя - песок пылеватый, то требуемое наименьшее возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод, верховодки и длительностоящих поверхностных вод (более 30 суток) должно быть 1,2м.

Грунтовые воды залегают на глубине 2,5 м, насыпь высотой 1,1 м (из условия снегозаносимости), то есть возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод равно 3,6 м, а это в 1,5 раза больше наименьшего возвышения поверхности покрытия.

**7.2.Расчетная интенсивность и состав движения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав потока | Количество проездов | | Нагрузка от заднего колеса на покрытие Qн | Суммарный коэффициент автомобиля к расчетным нормативным нагрузкам Sсум |
| % | Авт/сут |
| ЗИЛ – 130-76 | 27 | 1234 | 51,4 | 0,36 |
| КамАз - 5410 | 8 | 366 | 35,6 | 0,27 |
| МАЗ-504А | 7 | 320 | 65,0 | 1,03 |
| ЗИЛ – ММЗ-554 | 7 | 320 | 42,2 | 0,15 |
| МАЗ-503А | 6 | 274 | 65,0 | 1,06 |
| КрАЗ-256Б1 | 6 | 274 | 61,3 | 3,48 |
| ЗИЛ-157КВ | 8 | 366 | 23,6 | 0,05 |
| Автобусы | 19 | 868 | 47,9 | 0,91 |
| Легковые | 12 | 547 |  |  |

В соответствии с п.3.18 ОДН 218.046-01 при проектировании дорожных одежд в качестве расчетного типа автомобиля используют наиболее тяжелый автомобиль из систематически обращающихся по дороге, доля которых составляет не менее 10%. Из вышеперечисленных транспортных средств данным требованиям наиболее удовлетворяет автомобиль ЗИЛ – 130 - 76, поэтому за расчетную принимается нагрузка группы А1 со следующими параметрами:

Расчетная нагрузка – группы А1 со следующими параметрами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа расчетных нагрузок | статическая нагрузка на ось,  кН | Нормативная статическая нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля | Среднее расчетное удельное давление Р колеса на покрытие, МПа | Расчетный диаметр следа колеса автомобиля, см | |
| Неподвижного Qрасч, кН | неподвижного | Подвижного |
| А-1 | 100 | 50 | 0,6 | 33 | 37 |

**7.3.Определение расчетной интенсивности движения и требуемого модуля упругости**

Расчет приведенной интенсивности движения (формула 3.5 ОДН 218.046-01):



Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы определяют по формуле 3.6. ОДН 218.046-01:

,

*Np* - приведенная интенсивность на последний год срока службы, авт/сут;

*Трдг* - расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции (приложение 6 ОДН 218.046-01), *Трдг*=145;

*kn* - коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого (табл.3.3 ОДН 218.046-01), *kn*=1,49;

*Кс* - коэффициент суммирования (приложение 6 ОДН 218.046-01, табл. П.6.5),;

где *Тсл* - расчетный срок службы (приложение 6 ОДН 218.046-01, табл. П.6.4), *Тсл*=15 лет;

*q* - показатель изменения интенсивности движения данного типа автомобиля по годам, *q*=1,02.

Покрытие назначаем усовершенствованное облегченное, исходя из категории дороги, интенсивности движения и состава движения (Бабков В.Ф, табл.15.1).

,

Модуль упругости для капитального типа покрытия и II категории дороги Етр =220 МПа (ОДН 218.046-01 Табл.3.4).

Величину требуемого общего модуля упругости конструкции вычисляют по эмпирической формуле:

*Етр* min = 98,65 [lg(Σ*Nр*) - *c*],

Σ*Nр* - суммарное расчетное число приложений нагрузки за срок службы дорожной одежды, устанавливаемое в соответствии с ОДН 218.046-01 п 3.23;

*с* - эмпирический параметр, принимаемый равным для расчетной нагрузки на ось 100 кН - 3,55;

*Етр* min = 98,65 [lg3679181 – *3,55*]=298 МПа,

*Етр*< *Етр* min

В этом случае *Етр*  принимаем равным 298 МПа.

Конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям прочности и надежности.



 (по ОДН 218,046-01 табл.3.1)

МПа (общий расчетный модуль упругости конструкции, МПа)

**7.4.Назначение конструкции дорожной одежды**

Вариант дорожной одежды капитальный, принимаем в соответствии с расчетной приведенной интенсивностью движения, категории дороги (II), состава транспортного потока и расчетной влажности.

Расчетные значения характеристик грунта земляного полотна зависят от влажности грунта:

,

где  - среднее многолетнее значение относительной влажности грунта,

=0,57 (по табл.П.2.1 Приложения 2). Так как ДКЗ III3, грунт - песок пылеватый и первая схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна.

 - поправка на особенности рельефа территории, устанавливаемая по табл.П.2.2 Приложения 2;

=0,0; так как тип местности по рельефу – равнинный;

 - поправка на конструктивные особенности проезжей части и обочин, устанавливаемая по табл.П.2.3.Приложения 2;

=0,08+0,02=0,10; так как дорожная одежда включает в себя слой из укрепленного пылеватого песка и предполагается укрепление обочин щебнем;

*Δ3* - поправка на влияние суммарной толщины стабильных слоев дорожной одежды, устанавливаемая по графику рис.П.2.1 для 0,57Wm, *Δ3* =0;

*t* - коэффициент нормированного отклонения, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надежности по табл.П.4.2., *t=2,19;*

,

Нормативные значения сдвиговых характеристик глинистых грунтов в зависимости от расчетного числа приложений расчетной нагрузки (по таблице П.2.6):

При динамическом действии нагрузки: С =0,014 МПа φ = 36˚

При статическом действии нагрузки: С =0,005 МПа φ = 12˚

Нормативные значения модулей упругости для песков пылеватых при относительной влажности 0,57 принимаем исходя из табл.П.2.5: МПа

Общая толщина слоев из материалов, содержащих органическое вяжущее при ЕТР равным 298 МПа, равна 12 см.

Покрытие, как наиболее прочный, водонепроницаемый, тонкий слой дорожной одежды, наиболее дорогостоящий, хорошо сопротивляющийся истирающим, ударным и сдвигающим нагрузкам от колес, устраивается из плотного асфальтобетона.

В соответствии с ГОСТ 9128 (приложение А) для II категории дороги в III дорожно-климатической зоны берем мелкозернистый плотный асфальтобетон, марки I на битуме БНД 60/90.

Верхний слой основания дорожной одежды назначается, для снижения стоимости дорожной одежды, из местных грунтов укрепленных вяжущим, т.е песок пылеватый, обработанный комплексным вяжущим.

Для нижнего слоя основания дорожной одежды применяем ПГС в связи с тем, что грунт земляного полотна сильнопучинистый, то в качестве основания следует применять непучинистые грунты. В районе строительства преобладают песчаные грунты и песчано-гравийные смеси, и их применение значительно снизит стоимость слоя.

**7.5.Расчетные характеристики материалов и грунта земляного полотна**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал слоя и грунта | Источник | Расчет по упругому  прогибу, МПа | Расчет по сопротивлению на сдвиг | Расчет по сопротивлению растяжению при изгибе |
| Мелкозернистый асфальтобетон тип А, I марки на битуме БНД 60/90 | ОДН 218.046-01 П.3.1  П.3.2 | При + 10˚С  Е1=3200 МПа | При +30˚С  Е1=1100 МПа | Е1=4500 МПа  Rи=9,8 Мпа  m=5,5  =5,2 |
| Крупнозернистый пористый марки II асфальтобетон  БНД 60/90 | ОДН 218.046-01 П.3.1  П.3.2 | При + 10˚С  Е2=2000 МПа | При +30˚С  Е2=700 МПа | Е2=2800 МПа  Rи=8,0 Мпа  m=4,3  =5,9 |
| Песок пылеватый укрепленный комплексным вяжущим, приготовленный в установке. Класс по прочности I | ОДН 218.046-01 П.3.5 | Е3=600 МПа | Е3=600 МПа | Е3=600 МПа  R=0,45 МПа |
| Песчано-гравийная смесь | ОДН 218.046-01 П.3.8 | Е4=180 МПа | Е4=180 МПа | Е4=180 МПа |
| Грунт земляного полотна – песок пылеватый | ОДН 218.046-01 | Егр=87,6 МПа | Егр=87,6 МПа  φc=12˚  φд=36˚ | Егр=87,6 МПа  сгр=0,005 Мпа  сд=0,014 МПа |

**7.6.Расчет дорожной одежды по упругому прогибу**

Прочность конструкции количественно оценивается величиной коэффициента прочности. При оценке прочности конструкции в целом по допускаемому упругому прогибу коэффициент прочности определяют по:



*Конструкция дорожной одежды удовлетворяет требованиям надежности и прочности по критерию упругого прогиба, если:*

 , где

КПР – коэффициент прочности;

ЕТР – требуемый модуль упругости конструкции;

ЕОБЩ – общий модуль упругости конструкции.

Для капитального типа покрытия, II категории и заданного коэффициента прочности принимаем .

Расчетные параметры нагрузки для группы расчетной нагрузки АI, (берем по таблице П.1.1) P=60 MПа, D=37 см

Путем послойного расчета с помощью номограммы определяют модуль упругости на поверхности покрытия ЕОБЩ.

1. Общий модуль упругости на поверхности четвертого слоя



1. Общий модуль упругости на поверхности третьего слоя



1. Общий модуль упругости на поверхности второго слоя



1. Общий модуль упругости на поверхности покрытия



1. Коэффициент прочности по упругому прогибу

(требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу, определяется по табл.3.1).

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

**7.7. Расчет варианта дорожной одежды по сдвигу в грунте земляного полотна и в подстилающем слое**

Сдвиг в грунте земляного полотна не возникает, если выполняется условие:

 , где

ТДОП – допускаемое напряжение сдвига, обусловленное сцеплением в грунте;

Т – активное напряжение сдвига в грунте от действующей кратковременной или длительной нагрузки.

Действующие в грунте активные напряжения сдвига вычисляем по формуле



В качестве рабочего слоя модели принимаем грунт (песок пылеватый) со следующими характеристиками: при Wp=0.6т и 

Егр=87,6 МПа; φ=36˚; с=0,014 МПа

Средний модуль упругости ЕСР дорожной одежды рассчитывается по формуле (при расчете на сдвиг в грунте земляного полотна):

, где n – число слоев дорожной одежды;

Еi – модуль упругости i- го слоя;

hi – толщина i- го слоя.



по отношению º по монограмме находим удельное напряжение сдвига:



Предельное активное напряжение сдвига Тпр в грунте рабочего слоя определяем по формуле 3.14, с=0.014 МПа, Кд=1,0, Zоп=43см, φст=12˚ (Приложение 2; табл2.4), 

*Tnp* = *сNkд* + 0,1*γсрzопtgϕСТ*,

*Tnp* =0,014∙1,0+0,1∙0,002∙67∙tg12=0.043 МПа

Проверяем условие прочности по сдвигу в грунте земляного полотна: (требуемый коэффициент прочности по табл.3.1)

Условие прочности выполняется.

**7.8.Расчет дорожной одежды по сопротивлению растяжению при изгибе асфальтобетонного покрытия**

При данном расчете должно быть обеспечено условие:

 , где

RИ – предельно допустимое растягивающее напряжение материала слоя с учетом усталостных явлений;

- наибольшее растягивающее напряжение в рассматриваемом слое, устанавливаемое расчетом.

а) Приводим конструкцию к двухслойной модели, где нижний слой модели – часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев, т.е грунт земляного полотна и два слоя основания.

Ен=Еосн=246 МПа

К верхнему слою относят все асфальтобетонные слои. Модуль упругости верхнего слоя (h=12 см) устанавливают по формуле 3.12 ОДН 218.046-01



б) По отношению  с помощью монограммы находим:

МПа, где

p – расчетное давление на покрытие, МПа;

 - коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля со спаренными баллонами.

в) Вычисляем предельное растягивающее напряжение по формуле 3.17 при R0=8,0 МПа для нижнего слоя а/б пакета (табл П.3.1)

, где

- среднее значение сопротивления асфальтобетона растяжению при изгибе;

t – коэффициент нормированного отклонения , t=2,19;

- коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе;

K1 – коэффициент усталости;

K2 – коэффициент снижения прочности от воздействия природно – климатических факторов.

K2=0,8 для пористого а/б, IIмарки, по табл. 3.6

Проверяем условие прочности на растяжение при изгибе:

 (требуемый коэффициент прочности по табл.3.1)

Следовательно, устойчивость на растяжение при изгибе обеспечивается.

**7.9. Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость**

Конструкцию считают морозоустойчивой, если соблюдено условие

*lпуч* ≤ *lдоп*,

Зная допустимую величину морозного пучения *lдоп*, рассчитывают среднюю величину морозного пучения *lпуч*.*ср* по формуле:

*lпуч*.*ср* = *lдоп*/*КУГВ* *Кпл* *Кгр* *Кнагр* *Квл*.

*КУГВ* - коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых или длительно стоящих поверхностных вод (Ну); *КУГВ=*0,75;

*Кпл* - коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя [табл. 4.4] *Кпл*=0,8;

*Кгр* - коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи или выемки [табл. 4.5] *Кгр*=1,0;

*Кнагр* - коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое и зависящий от глубины промерзания (*zпp* = *zпp*(*cp*) ⋅ 1,38=1,52) [рис. 4.2] *Кнагр*=0,9;

*Квл* - коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта [табл. 4.6] *Квл*=1,0;

*lдоп* =4 см [ табл.4.3].

*lпуч*.*ср* = 4/0,75\*1,0\*0,8\*0,9 \*1,0=3,84 см.

**7.10. Расчет осушения дорожной одежды**

Дренажная конструкция должна быть рассчитана так, чтобы было обеспечено временное размещение поступающей в дренирующий слой воды до начала работы водоотводящих устройств, а после оттаивания водоотводящих устройств вода своевременно и полностью отводилась бы из основания.

При КФ>7 м/сут дренирующий слой (Кф=9 м/сут), рассчитанный на временное размещение воды, обеспечивает, как правило, и своевременный отвод её после оттаивания водоотводящих устройств.

Полную толщину дренирующего слоя (в метрах), работающего по принципу осушения с периодом запаздывания отвода воды, достаточную для временного размещения в его порах поступающей в конструкцию в начальный период ее оттаивания воды, определяют по формуле:

*hп* = (*qрТзап*/*n* + 0,*3hзап*) : (1 - ϕ*зим*),

где *Тзап* - средняя продолжительность запаздывания начала работы водоотводящих устройств, принимаемая для II дорожно-климатической зоны равной 4-6 сут, для III дорожно-климатической зоны равной 3-4 сут (большее значение - для мелких песков);

ϕ*зим* - коэффициент заполнения пор влагой в материале дренирующего слоя к началу оттаивания [табл. 5.6] (при n = 0,36, φ=0,32);

*qp* - расчетное значение воды, поступающей за сутки

*qp* = *qКпКгКвогКр* : 1000, (м3/м2), [ формула 5.2]

где *q* - осредненное (табличное) значение притока воды в дренирующий слой при традиционной конструкции дорожной одежды, отнесенное к 1 м2 проезжей части, м3/м2 [табл. 5.3] *q*=3,5;

*Кп* - коэффициент “пик”, учитывающий неустановившийся режим поступления воды из-за неравномерного оттаивания и выпадения атмосферных осадков [табл. 5.4] *Кп*=1,5;

*Кг* - коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренирующего слоя в процессе эксплуатации дороги [табл. 5.4] *Кг*=1,0;

*Квог* - коэффициент, учитывающий накопление воды в местах изменения продольного уклона, определяемый при одинаковом направлении участков профиля у перелома по номограмме [рис. 5.3] *Квог*=1;

*Кр* - коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [табл. 5.5] *Кр*=1.

qp = 3,5\*1,5\*1,0\*1\*1: 1000=0,00525, (м3/м2)

Откуда hп:

*hп* = (0,00525\*4/0,36 + 0,3\*0,1) : (1 – 0,32)=0,13 (м).

Принятая толщина дренирующего слоя (35 см) превышает полученную по расчетам (13см), следовательно условие по обеспечению отвода воды выполняется.

**8. Оценка проектных решений методом коэффициентов аварийности.**

Дорожно-транспортные происшествия чаще всего возникают в местах, где водители сталкиваются с внезапным осложнением дорожных условий, вызывающих необходимость изменения сложившегося ритма движения, чаще всего резкого снижения скорости. В этим местах из-за неблагоприятных условий (скользкое покрытие, ухудшение ровности и т.п.) допустима только ограниченная скорость. В то же время если на предшествующих участках причины для ограничения скорости отсутствуют, то водители, уставшие, ослабившие внимание, имеющие повышенную продолжительность реакции, которые едут с высокой скоростью, не считаясь с особенностями расположенных впереди участков дороги, неожиданно сталкиваясь с необходимостью резкого снижения скорости, могут попасть в аварийную ситуацию.

Основными показателями безопасности дороги для движения являются отсутствие на дороге мест, на которых происходит резкое изменение скорости движения транспортного потока на коротком участке пути, а также малый перепад скоростей на таких участках.

Оценка безопасности движения проводится методом коэффициентов аварийности.

Этот метод основан на обобщение материалов статистики дорожно- транспортных происшествий. Степень опасности участков дороги характеризуется итоговым коэффициентом аварийности, вычисляемым как произведение частных коэффициентов аварийности, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля:

**Китог=К1∙К2∙К3…Кn .**

Для проектируемых дорог величины частных коэффициентов аварий­ности по сезонам года назначаются на основании предполагаемых сезонных изменений переменных параметров дорог под воздействием погодно-климатических факторов.

Расчётные значения параметров дорог в неблагоприятные периоды года, необходимые для определения частных коэффициентов аварийности, нахо­дятся путём перемножения проектных значений дорожных параметров на по­правочные коэффициенты, учитывающие их изменения по сезонам года.

*Построение сезонных графиков коэффициентов аварийности*

1. В форму графиков коэффициентов аварийности заносятся исходные данные для летних условий движения на существующей дороге.
2. Определяются величины частных коэффициентов аварийности для каждой дорожной ситуации с учётом зон влияния дорожных элементов и записываются в соответствующие строки формы графиков.
3. По таблице устанавливают сезонные поправочные коэффициенты и умножаются на соответствующие коэффициентов аварийности.
4. Полученные частные коэффициенты аварийности для разных сезонов заносятся в графики коэффициентов аварийности.
5. Значения частных коэффициентов аварийности на участках с одина­ковыми условиями движения для каждого из сезонов перемножаются и определяют сезонные итоговые коэффициенты аварийности.
6. По полученным значениям сезонных итоговых коэффициентов ава­рийности строят сезонные графики.

7.Но полученным значениям сезонных итоговых коэффициентов ава­рийности строят сезонные графики.

8. Значения итоговых коэффициентов аварийности заносятся в таблицу.

9.Определяют местоположение опасных участков, их протяжённость и степень опасности. Степень опасности участка характеризуется величиной итогового коэффициента аварийности: неопасный(0-10), малоопасный(10 - 20), опасный (20 - 40), очень опасный (более 40).

10.Результаты анализа сезонных графиков коэффициентов аварийности сводятся в таблицу, в которой указывается местоположение участков, их протяжённость, основные причины опасности и намечаются мероприятия по снижению опасностей.

**9. Обустройство автомобильной дороги.**

Дорожные знаки должны устанавливаться в соответствии с требованиями #M12293 0 1200003889 3271140448 1566244454 247265662 4291836172 3918392535 2960271974 3760230233 897415112ГОСТ 23457-79#S

Знаки следует устанавливать изображением навстречу движению. Действие знака распространяется на проезжую часть, у которой или над которой он установлен. При установке знаков необходимо тщательно учитывать местные условия, оценивая возможную видимость в светлое и темное время суток, удобство содержания дороги и знаков, а также возможности предотвращения случайных и преднамеренных повреждений знаков.

Знаки должны быть установлены таким образом, чтобы их видимость в светлое время суток составляла не менее 150 м. Желательно, чтобы знак был виден водителю на расстоянии (м), равном или большем удвоенному значению скорости движения (км/ч) на данном участке. Для строящихся дорог следует принимать в расчет скорость, соответствующую 70% расчетной скорости, а для эксплуатируемых дорог - скорость, которую на данном участке не превышает 85% транспортных средств.

Установка барьерного ограждения должна производиться строго в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации с ГОСТ 52289-2004, марка барьерного ограждения 11ДО-2, стойки и гофра толщиной 4мм, болты диаметром 16мм. Установка барьерного ограждения производится в насыпях при высоте более 3 м.

**Список литературы.**

1. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.
2. ОДН 218.046-01 Проектирование нежёстких дорожных одежд, 2001 г.
3. Проектирование автомобильных дорог, часть 1, 2. В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. М,Транспорт, 1987 г.