

### Практическая работа №3

#### (Исходные данные из задания курсового проекта)

#### 1.5 Выбор принципиальных решений на строительство земляного полотна и технологические решения по строительству дорожной одежды

На основе анализа высотных отметок земляного полотна района строительства принимается решение о возможности применения местных грунтов для возведения земляного полотна и метода производства работ. Могут иметь место следующие методы организации строительства: поточный метод возведения земляного полотна из боковых (одно- и двухсторонних) притрассовых резервов, сосредоточенных карьеров (резервов) и не поточный метод производства сосредоточенных работ.

В случаях возведения земляного полотна из боковых резервов необходимо рассчитать: среднюю ширину и высоту насыпи, размеры резервов с учетом принятого коэффициента относительного уплотнения и вида грунта. Определить дальность перемещения грунта из резерва в насыпь.

От формы и размеров земляного полотна зависит его объем, т. е. объем земляных работ, связанных с сооружением земляного полотна.

Для ведения работ необходимо рассчитать размеры резервов и определить дальность перемещения грунта, рассчитать среднюю высоту и ширину насыпи.

Для определения объема земляного полотна, имеющего форму геометрической пространственной фигуры, необходимо знать длину данного элемента земляного полотна и площадь поперечного сечения полотна в конечных точках этого же элемента.

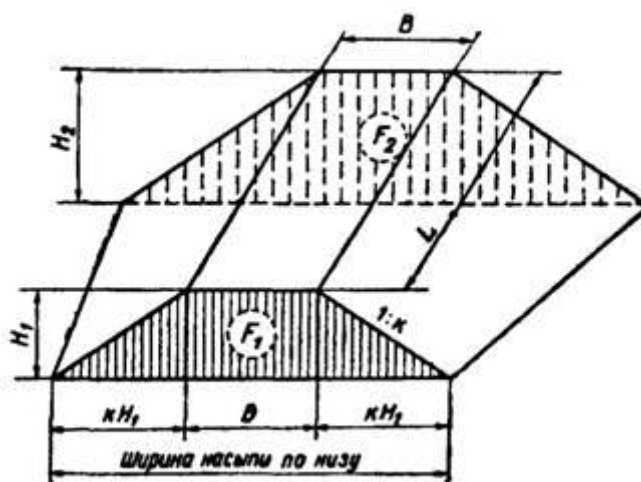


Рис. 1.5.1 – Пространственная геометрическая фигура, характеризующая часть земляного полотна дороги (в виде насыпи)

Рассматривая земляное полотно в форме насыпи (рис. 1.5.1), площадь его поперечного сечения можно представить в виде трапеции. Известны ширина трапеции по верху (по нормам технической классификации для данной категории дороги) и ее высота (рабочая отметка).

Величина горизонтального заложения откоса в свою очередь зависит от высоты насыпи (рабочей отметки) и коэффициента крутизны откоса. Коэффициент крутизны откоса указывает, во сколько раз горизонтальное заложение откоса больше его высоты.

Таким образом, когда установлен коэффициент крутизны откоса (а он обычно задается одинаковым как для левого, так и для правого откосов) и известна рабочая отметка  $H$  данной точки, можно определить горизонтальное заложение откоса – оно равно  $mH$ , где  $m$  – коэффициент крутизны откоса.

Насыпи с крутизной откосов менее полуторной, например, с «одинокими» откосами (1:1), не обладают достаточной устойчивостью и поэтому устраиваются редко. Насыпи с крутизной откосов более полуторной обладают повышенной устойчивостью, но менее экономны, чем полуторные (требуют производства земляных работ в большем

объеме).

«Двойные» откосы обычно применяются при устройстве очень высоких насыпей, когда крутизна 1:2 придается откосам в нижней части насыпи (до высоты 6-8 м); верхушка насыпи устраивается с полукторными откосами.

После того как горизонтальное заложение откоса определено, можно определить и всю ширину насыпи по низу, так называемую подошву насыпи  $B' = B + 2mH$  м.

#### Определение размеров боковых резервов

Глубину боковых резервов назначают из условия обеспечения отвода воды (не более 1,5 м).

Для расчёта средней высоты и ширины насыпи используем расчётную схему, приведённую на рисунке 1.5.2.

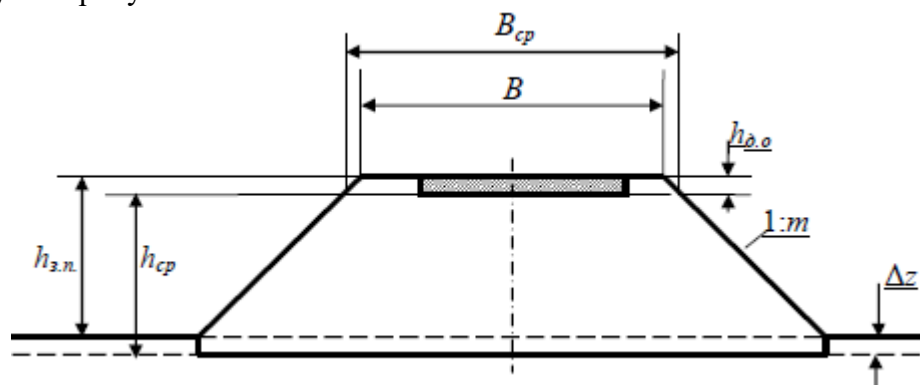


Рис. 1.5.2 – Расчетная схема для определения средней высоты и ширины насыпи  
Средняя высота насыпи определяется по формуле

$$h_{cp} = h_{3.n} + \Delta z - h_{d.o}$$

где  $h_{3.n}$  – высота насыпи (по заданию);

$h_{d.o}$  – толщина дорожной одежды (по заданию);

$\Delta z$  – толщина растительного слоя грунта,  $\Delta z = 0,25$  м (принята условно).

Рассчитываем среднюю ширину насыпи поверху:

$$B_{cp} = B + 2 \cdot h_{d.o} \cdot m$$

где  $B$  – нормативная ширина насыпи;

$m$  – заложение откосов насыпи.

Рассчитываем размеры боковых резервов, используя для этого расчетную схему, показанную на рис. 1.5.3.

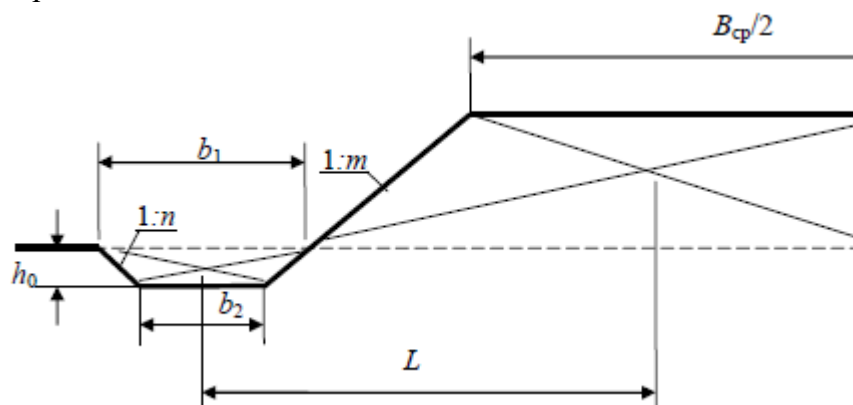


Рис. 1.5.3 – Расчетная схема для определения размеров боковых резервов

Размеры боковых резервов рассчитываем по формулам:

$$b_1 = \frac{W}{2 \cdot h_0} + \frac{(m+n) \cdot h_0}{2},$$

$$b_2 = \frac{W}{2 \cdot h_0} - \frac{(m+n) \cdot h_0}{2},$$

где  $b_1$  – ширина резерва поверху;

$b_2$  – ширина резерва понизу;

$h_0$  – средняя глубина резерва;

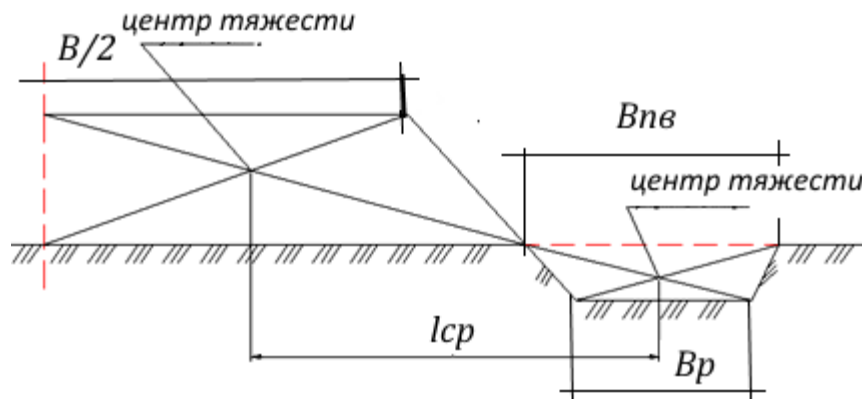
$m, n$  – заложение откосов насыпи и резервов;

$W$  – площадь поперечного сечения резерва.

Площадь поперечного сечения резерва рассчитывается:

$$W = (B_{cp} + mh_{cp}) \cdot h_{cp} \cdot K_y^{отн}$$

где  $K_y^{отн}$  – коэффициент относительного уплотнения грунта, назначается согласно СНиП РК 3.03-09-2006\* (приложение 3 таблица П.3.14).



$$B_p = 0,5K_{yn} (B + mh) \frac{h}{h_p} - nh_p$$

### Технологические решения по строительству дорожной одежды

При выполнении технологических операций по строительству дорожной одежды необходимо определить диапазон возможности выполнения работ по температурно-климатическим условиям их производства.

#### 1.6 Выбор метода организации работ и расчет основных его параметров

Весь комплекс дорожно-строительных работ подразделяется на линейные и сосредоточенные. Линейные работы относительно равномерно распределены по всей трассе. Сосредоточенные работы характеризуются большими объемами и неравномерным расположением их по длине трассы. К ним относят земляные работы с объемом на 1 км, превышающим средний объем земляных работ на дороге в 3 раза и более, а также устройство средних и больших мостов, тоннелей, производственных предприятий, пересечений в разных уровнях, комплексов дорожной и автотранспортной служб.

Главный метод организации работ по строительству автомобильной дороги – поточный, основой которого является комплексный поток, где выполнение линейных и сосредоточенных работ по трассе должно быть увязано во времени и в пространстве с таким расчетом, чтобы линейные работ перерывов, т.е. выполнение сосредоточенных работ должно опережать выполнение линейных работ.

При этом методе все виды работ выполняются специализированными механизированными подразделениями, перемещающимися по трассе в строгой

технологической последовательности, как правило, с одинаковой скоростью перемещения. В равные промежутки времени (*смена, день*) заканчивается строительство равных по длине участков автомобильной дороги.

Специализированные потоки включают в себя несколько частных потоков, например, при устройстве дорожной одежды частные потоки будут предназначены для устройства конструктивных слоев дорожной одежды.

Каждый частный поток состоит из отдельных участков, на которых специализированные звенья выполняют определенные рабочие операции. Такие участки называются захватками. Длину захватки, как правило, принимают равной сменной производительности потока; иногда захватки бывают двух-, трех- или четырехсменными.

Между частными и специализированными потоками, а иногда и между отдельными захватками устраивают разрывы (технологические, организационные), измеряемые количеством смен.

В зависимости от характера и объемов строительных работ рекомендуется работы по строительству дороги назначать в следующей последовательности: в зимний период прорубку просеки выполняет специализированная комплексная бригада, основные работы производятся комплексным потоком, в составе которого отдельные его звенья выполняют линейные и сосредоточенные работы:

- линейные работы по подготовке дорожной полосы (восстановление трассы, очистка трассы от камней, кустарника, спиливание и корчевка пней, снятие растительного слоя);
- сосредоточенные работы по устройству искусственных сооружений;
- сосредоточенные земляные работы в местах устройства искусственных сооружений, высоких насыпей и глубоких выемок;
- линейные земляные работы по возведению земляного полотна из привозного грунта, рекультивация нарушенных земель;
- линейное устройство дорожной одежды отдельными звеньями по укладке конструктивных слоев;
- обустройство дороги в составе комплексного потока.

При устройстве насыпи на болотах и других слабых грунтах земляные работы могут быть назначены в зимний период.

С целью максимального использования светового дня целесообразно принять следующую сменность работ: прорубку просеки и устройство искусственных сооружений – в 1 смену, остальные работы – в 2 смены.

### **1.7 Календарная продолжительность строительного сезона**

Календарные сроки продолжительности строительного сезона устанавливаются на основе средних многолетних данных. Следует отметить одну закономерность, связанную с началом строительного сезона. Вне зависимости от вида работ дата начала сезона в одной какой-либо области одна и та же, что объясняется фактором проезжаемости колесных машин и отсутствием прилипания грунта к рабочим органам дорожно-строительных машин.

Даты окончания строительного сезона для отдельных видов дорожно-строительных работ различны из-за неодинаковых технологических свойств применяемых дорожно-строительных материалов.

Начало основных работ назначается на конец весенней распутицы, а их окончание – на начало осенней распутицы.

Количество рабочих смен в строительном сезоне

$$T_{см} = K_{см} (T_k - T_{вых} - T_{ам} - T_{тех}),$$

где  $K_{см}$  – коэффициент сменности;

$T_k$  – календарная продолжительность строительного сезона, дни;

$T_{вых}$  – число выходных и праздничных дней, приходящихся на период календарной

продолжительности сезона (определяется по календарю);

$T_{am}$  – число нерабочих дней по метеорологическим условиям, приходящихся на период календарной продолжительности сезона;

$T_{tex}$  – простои по техническим причинам (ремонт, профилактика машин, организационные и технологические причины), дни;

Для определения календарной продолжительности производства дорожно-строительных работ вводится коэффициент перевода рабочих дней в календарные:

$$K = T_k / T_p,$$

где  $T_p$  – количество рабочих дней производства дорожных работ.

### 1.8 Определение темпа потока

Длина участка готовой дороги, построенной за одну смену, называется темпом потока, или скоростью комплексного потока (м / смену):

$$V = L / (T_{cm} - N_p),$$

где  $L$  – длина участка строящейся дороги, м;

$N_p$  – период развертывания комплексного потока, смены.

Значение длины захватки после округления в большую сторону должно быть кратным 25.

Период развертывания комплексного потока  $N_p$  определяют в зависимости от видов и объемов работ, которые будут выполняться при строительстве автомобильной дороги. При этом необходимо обеспечить организационные и технологические разрывы (одна - две смены) между работой отдельных отрядов (звеньев). Иногда эти разрывы достигают *двух - трех недель*, необходимых для формирования конструктивных слоев дорожной одежды (для цементобетонного покрытия *21 - 28 календарных дней*).

Для определения времени работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и размера разрывов между их работой рекомендуется использовать ориентировочные данные (табл. 1.8.1).

Таблица 1.8.1

| Вид работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды                                      | Кол-во смен работы звена | Разрывы в звеньях, смены |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1  | 2                        | 3                        |
| 1. Устройство однослойного песчаного или гравийного основания  | 2                        | 1                        |
| 2. Устройство оснований из укрепленного грунта или укрепленной песчано-гравийной (грунто-щебеночной) смеси | 3                        | 6                        |
| 3. Устройство основания из фракционированного щебня  | 3                        | 1                        |
| 4. Устройство покрытия из фракционированного щебня   | 4                        | 1                        |

Продолжение таблицы 1.8.1

| 1   | 2 | 3  |
|---|---|----|
| 5.Устройство однослойного основания из фракционированного щебня методом пропитки битумом  | 2 | 1  |
| 6.Устройство однослойного покрытия из фракционированного щебня методом пропитки битумом   | 3 | 1  |
| 7.Устройство основания из черного щебня   | 2 | 1  |
| 8.Устройство покрытия из черного щебня  | 1 | 1  |
| 9.Устройство покрытия из асфальтобетонной смеси   | 1 | 1  |
| 10.Устройство одиночной поверхностной обработки   | 2 | 0  |
| 11.Устройство двойной поверхностной обработки   | 1 | 0  |
| 12.Устройство однослойного цементобетонного основания   | 1 | 20 |
| 13.Устройство цементобетонного покрытия   | 3 | 30 |
| 14.Устройство присыпных обочин и выполнение укрепительных работ на обочинах   | 4 | 1  |
| 15.То же на дорогах I категории с выполнением работ по устройству разделительной полосы   | 2 | 1  |
| 16.Планировка откосов и горизонтальных площадей земляного полотна и резервов, а также распределение растительного грунта по этим площадям. Ликвидация временных съездов | 2 | 0  |
| 17.Обстановка пути  | 2 | 0  |

Необходимое количество смен (захваток) работы отряда по возведению насыпи в комплексном потоке зависит от количества слоев возводимой насыпи. Каждый слой насыпи будет возводиться на двух захватках: на первой производится разработка грунта из боковых резервов с перемещением в насыпь (подвозка из сосредоточенного резерва) и разравнивание, на второй – послойное уплотнение грунта.

С учетом срезки растительного грунта в пределах полосы отвода с уплотнением поверхности земли в пределах насыпи (одна захватка), а также выполнения отделочных работ (одна захватка) общее количество захваток (*смен*) для возведения насыпи будет при двухслойной насыпи – 6, при трехслойной насыпи – 8, при четырехслойной – 10 и т.д.

Учитывая неравномерность объемов земляных работ на трассе, разрыв в работе отряда по выполнению линейных земляных работ и следующего звена может быть принят в две - четыре смены.

Вследствие того, что искусственные сооружения фактически являются сосредоточенными объектами, их тип и размеры колеблются в больших пределах. Разрыв между их устройством и началом работ по возведению земляного полотна может составлять две - четыре смены.

Целесообразно устройство малых искусственных сооружений или их части проводить заблаговременно в осенне-зимний период. При этом создается задел, позволяющий в начале строительного сезона сразу приступить к выполнению земляных работ. В данном случае при расчете периода развертывания комплексного потока время на устройство искусственных сооружений не должно учитываться.

Пользуясь рекомендациями о количестве смен (захваток) работы звеньев по устройству конструктивных слоев дорожной одежды и приведенными выше данными по строительству малых искусственных сооружений и возведению земляного полотна, определяем период развертывания потока:

$$N_p = \Sigma t + \Sigma n,$$

где  $\Sigma n$  – организационно-технологические разрывы между работой звеньев (*отрядов*), смены (*захватки*);

$\Sigma t$  – устройство малых искусственных сооружений, выполнение линейных земляных работ, устройство конструктивных слоев дорожной одежды, смены (*захватки*),

$$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6.$$

Здесь  $t_1$  – устройство первого в потоке малого искусственного сооружения, *смены*;

$t_2$  – возведение насыпи, *смены*;

$t_3$  – устройство подстилающего слоя, *смены*;

$t_4$  – устройство основания, *смены*;

$t_5$  – устройство *нижнего* слоя покрытия, *смены*;

$t_6$  – устройство верхнего слоя покрытия (с поверхностной обработкой, если устраивается), *смены*.

При применении специализированных машин необходимо увязывать длину захватки с производительностью этих машин. Так, при применении автогудронаторов, поливомоечных машин и распределителей дорожно-строительных материалов длина захватки увеличивается по сравнению с расчетной, при укладке железобетонных плит скорость потока, наоборот, уменьшается.