ОБОСНОВАНИЕ РУКОВОДЯЩИХ ОТМЕТОК ДЛЯ ПРОЕКТНОЙ ЛИНИИ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ДОРОГИ

1 Общие сведения

Материал излагается в соответствии с учебным пособием [1]. *Продольным профилем* автомобильной дороги называют развёрнутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость. Продольный профиль строят по методике, изложенной в [1,2].

Перед началом построения проектной линии определяют руководящие отметки и контрольные точки. *Руководящая отметка* необходима для того, чтобы установить оптимальную высоту насыпи, которая обеспечит нормальные условия эксплуатации земляного полотна. Её определяют с учётом ряда факторов: дорожно-климатической зоны, категории дороги, вида грунта рабочего слоя, типа местности по характеру увлажнения и условиям снегонезаносимости. Так как тип местности по условиям увлажнения меняется вдоль трассы, то и руководящих отметок будет несколько.

2 Руководящая отметка для первого типа местности

На открытых участках местности с обеспеченным стоком воды руководящую отметку определяют из условия снегонезаносимости дорожной насыпи. Схема к её определению показана на рис. 1. Это условие заключается в том, что отметка бровки земляного полотна должна быть не менее величины $h_р$, определяемой в соответствии с [3] по формуле

$$h_р = h_{сн} + \Delta h , \qquad (1)$$

где $h_{сн}$ – расчётная толщина снегового покрова 5%-ой обеспеченности; Δh – возвышение бровки земляного полотна над уровнем снежного покрова, зависящее от категории автомобильной дороги.

Величину Δh выбирают из табл. 1 [3, п.7.34].

Таблица 1 - Возвышение бровки земляного полотна над уровнем снежного покрова

Параметры	Значение				
Категория	I	II	III	IV	V
Δh, м	1,2	0,7	0,6	0,5	0,4

В районах, где расчётная высота снежного покрова превышает 1 м, необходимо проверить достаточность возвышения бровки земляного полотна над снеговым покровом с учётом снега, сбрасываемого с дороги. Математически это требование можно выразить следующим образом:

$$h_р = h_{сн} + \max(\Delta h, \Delta h_s) , \qquad (2)$$

где

$$\Delta h_s = 0{,}375 h_{сн} \frac{b}{a}, \qquad (3)$$

b – ширина земляного полотна; a – расстояние отбрасывания снега с дороги снегоочистителем (a = 8 м).

Полученную отметку необходимо перевести в руководящую отметку для линии проектируемой поверхности дорожного покрытия по оси дороги. Тогда руководящая отметка вычисляется по формуле

$$h_{\text{I}} = h_{\text{р}} + i_{\text{об}} b_2 + i_{\text{поп}} \frac{b_1}{2}, \tag{4}$$

где b_1 – ширина покрытия (суммарная ширина проезжей части $b_{\text{пр.ч}}$ и двух краевых полос), b_2 – ширина обочины за вычетом краевой полосы; $i_{\text{об}}$ – поперечный уклон неукреплённой части обочины; $i_{\text{поп}}$ – поперечный уклон проезжей части и краевой полосы.

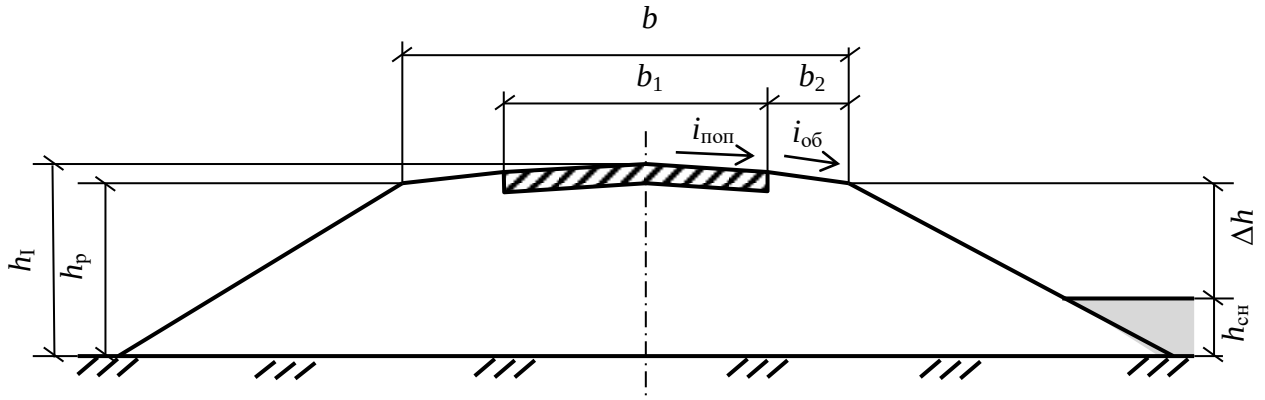

Рисунок 1 – Схема к определению руководящей отметки из условия снегонезаносимости дороги

Например, для дороги 4-й категории

$b_1 = b_{\text{пр.ч}} + 2b_{\text{кп}} = 6{,}0 + 2 \cdot 0{,}5 = 7$ м; $b_2 = b - b_{\text{кп}} = 2{,}0 - 0{,}5 = 1{,}5$ м, $\Delta h = 0{,}5$ м.

Поперечные уклоны покрытия и обочин зависят от их вида. Для асфальтобетонного покрытия $i_{\text{поп}} = 20$ ‰, для обочин $i_{\text{об}} = 40$ ‰. При высоте снегового покрова 5%-ой обеспеченности $h_{\text{сн}} = 0{,}55$ м руководящая отметка для дороги IV категории с асфальтобетонным покрытием составит:

$$h_{\text{I}} = 0{,}55 + 0{,}5 + 0{,}04 \cdot 1{,}5 + 0{,}02 \cdot \frac{7}{2} = 1{,}18 \text{ м}. \tag{5}$$

3 Руководящая отметка для второго типа местности

Руководящую отметку для второго типа местности по увлажнению определяют от верха покрытия дорожной одежды до поверхности земли или до уровня поверхностных вод. При этом считают, что поверхностный сток воды не обеспечен и вода стоит не более 30 суток. Схема определения отметки показана на рис. 2.

При необеспеченном стоке воды от поверхности земли руководящую отметку для построения проектной линии продольного профиля по оси дороги находят по формуле

$$h_{\text{II}} = h_{1,\text{н}} + i_{\text{поп}} \frac{b_1}{2}, \tag{6}$$

где $h_{1,\text{н}}$ – возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над поверхностью земли; $i_{\text{поп}}$ – поперечный уклон проезжей части; b_1 – ширина покрытия (суммарная ширина проезжей части и 2-х краевых полос обочины).

При необеспеченном стоке кратковременно стоящих вод (не более 30 суток) руководящую отметку вычисляют по формуле

$$h_{\text{II}} = h_{1,\text{н}} + h_{\text{пв}} + i_{\text{поп}} \frac{b_1}{2}, \tag{7}$$

где $h_{пв}$ – толщина слоя воды над поверхностью земли.

Значения $h_{1,н}$ принимаются по табл. 2 (под чертой) в зависимости от дорожно-климатической зоны и грунта рабочего слоя [3, табл. 7.1].

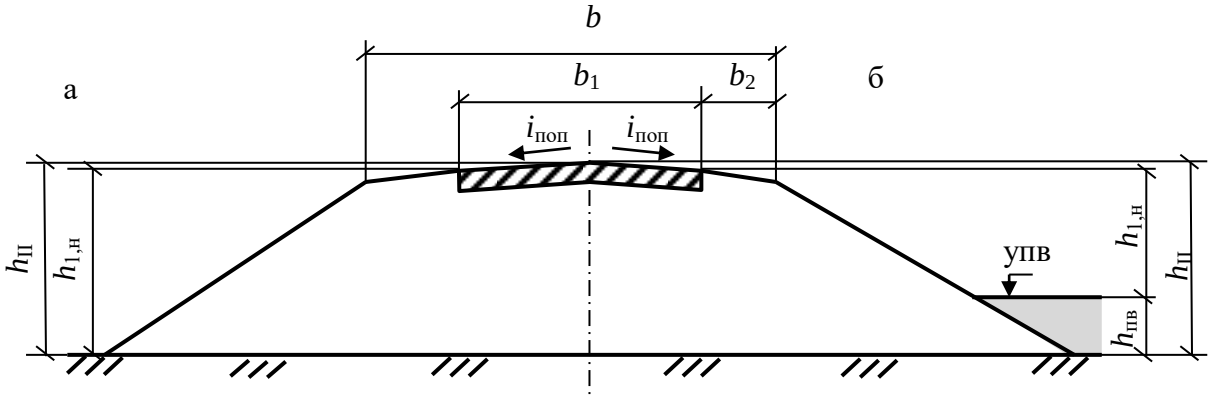

Рисунок 2 – Определение руководящей отметки для второго типа местности по увлажнению: а – при необеспеченном стоке от поверхности земли; б – при необеспеченном стоке кратковременно стоящих поверхностных вод

Таблица 2 – Наименьшее возвышение поверхности покрытия в зависимости от грунта рабочего слоя и дорожно-климатической зоны

Грунт рабочего слоя	Наименьшее возвышение поверхности покрытия, м, в пределах дорожно-климатической зоны			
	II	III	IV	V
Песок мелкий, супесь лёгкая крупная, супесь лёгкая	1,1 / 0,9	0,9 / 0,7	0,75 / 0,55	0,5 / 0,3
Песок пылеватый, супесь пылеватая	1,5 / 1,2	1,2 / 1,0	1,1 / 0,8	0,8 / 0,5
Суглинок лёгкий, суглинок тяжёлый, глина	2,2 / 1,6	1,8 / 1,4	1,5 / 1,1	1,1 / 0,8
Супесь тяжёлая пылеватая, суглинок лёгкий пылеватый, суглинок тяжёлый пылеватый	2,4 / 1,8	2,1 / 1,5	1,8 / 1,3	1,2 / 0,8

Пример расчёта. Так как район проектирования относится к III-й дорожно-климатической зоне и грунт земляного полотна – песок мелкий, то в соответствии с табл. 2 (под чертой) $h_{1,н}$ = 0,7 м. При необеспеченном стоке воды от поверхности земли руководящую отметку для второго типа местности по увлажнению, вычисляют по формуле (6). Для дороги IV-й категории она составит

$$h_{II} = h_{1,н} + i_{поп}\frac{b_1}{2} = 0,7 + 0,02 \cdot \frac{7}{2} = 0,77 \text{ м.}$$

При необеспеченном стоке кратковременно стоящих вод глубиной $h_{пв}$= 0,35 м руководящую отметку для второго типа местности по увлажнению, вычисляют по формуле (7). Для дороги IV-й категории она составит

$$h_{II} = h_{1,н} + h_{пв} + i_{поп}\frac{b_1}{2} = 0,7 + 0,35 + 0,02 \cdot \frac{7}{2} = 1,12 \text{ м.}$$

4 Руководящая отметка для третьего типа местности

Руководящую отметку для третьего типа местности по увлажнению определяют от верха покрытия дорожной одежды до уровня грунтовых вод или поверхностных вод, стоящих более 30 суток (рис. 3). Случай, когда не обеспечен сток поверхностных вод, стоящих более 30 суток, будем считать типом местности по увлажнению III_1. В этом случае руководящая отметка для построения проектной линии продольного профиля по оси дороги определяется по формуле

$$h_{III,1} = h_{2,н} + h_{пв} + i_{поп}\frac{b_1}{2}, \qquad (8)$$

где $h_{2,н}$ – возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем поверхностных вод; $h_{пв}$ – толщина слоя воды над поверхностью земли; $i_{поп}$ – поперечный уклон проезжей части; b_1 – ширина покрытия (суммарная ширина проезжей части и 2-х краевых полос обочины).

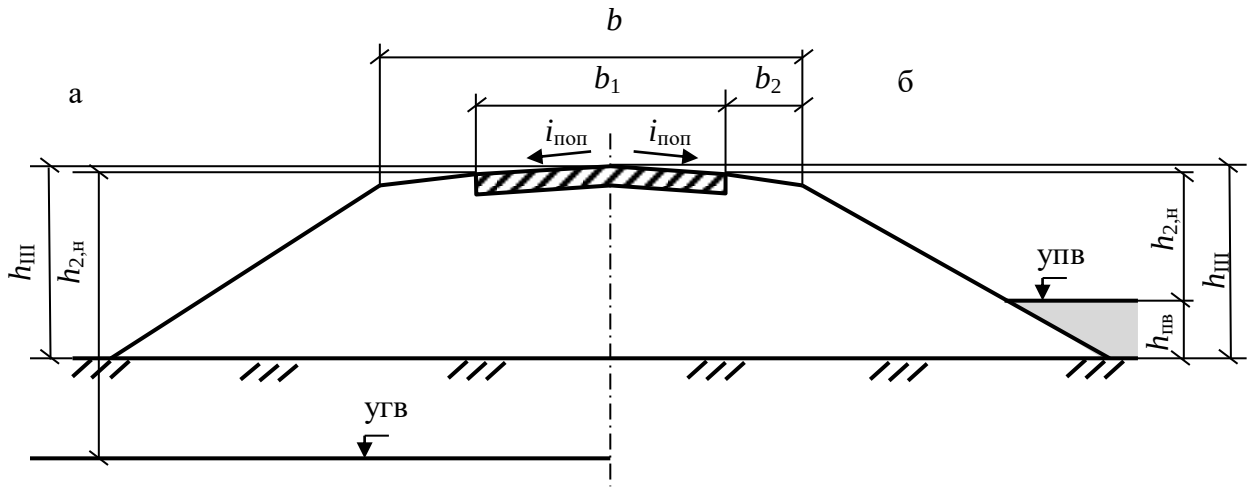

Рисунок 3 – Определение руководящей отметки для третьего типа местности по увлажнению: а – при высоком стоянии грунтовых вод; б – при необеспеченном стоке поверхностных вод

Случай, когда имеет место высокое стояние грунтовых вод, будем считать типом местности по увлажнению III_2. Руководящая отметка вычисляется следующим образом:

$$h_{III,2} = h_{2,н} - h_{гв} + i_{поп}\frac{b_1}{2}, \qquad (9)$$

где $h_{2,н}$ – возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем грунтовых вод; $h_{гв}$ – расстояние от поверхности земли до уровня грунтовых вод. Значения $h_{2,н}$ принимаются по табл. 2 (над чертой).

Пример расчёта. Так как район проектирования относится к III-й дорожно-климатической зоне и грунт земляного полотна – песок мелкий, то в соответствии с табл. 2 (над чертой) $h_{2,н}$ = 0,9 м.

При длительно стоящих поверхностных водах глубиной $h_{пв}$= 0,42 м руководящую отметку для третьего типа местности по увлажнению, вычисляют по формуле (8). Для дороги IV-й категории она составит

$$h_{III,1} = h_{2,н} + h_{пв} + i_{поп}\frac{b_1}{2} = 0,9 + 0,42 + 0,02\cdot\frac{7}{2} = 1,39 \text{ м.}$$

При высоко стоящих грунтовых водах с глубиной заложения их горизонта $h_{гв}$= 0,2 м руководящую отметку для третьего типа местности по увлажнению, вычисляют по формуле (9). Для дороги IV-й категории она составит

$$h_{III,2} = h_{2,н} - h_{гв} + i_{поп}\frac{b_1}{2} = 0,9 - 0,20 + 0,02 \cdot \frac{7}{2} = 0,77 \text{ м.}$$

Источники информации

1. Жуков, В.И. Проектирование автомобильных дорог. Основы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Жуков В.И., Т.В. Гавриленко. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2014. – 144 с.

2. Федотов, Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн.1: учебник / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.

3. СП 34.13330-2021. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* : дата введения 2021-08-10. – Москва: Минстрой России, 2021. – 99 с.

4. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М., 2012. – 110 с.