

2.3 Особенности проектирования основных элементов автомобильной дороги на засоленных грунтах

В районах распространения засоленных грунтов земляное полотно следует предусматривать с учетом степени засоления.

Слабо- и средnezасоленные грунты допускается использовать в насыпях на основе расчетов.

Сильнозасоленные грунты допускается использовать в качестве материала насыпей, в том числе и рабочего слоя, на участках 1-го типа местности по условиям увлажнения при обязательном применении мер, направленных на предохранение рабочего слоя от большего засоления.

Применение избыточно засоленных грунтов следует обосновывать специальными расчетами с принятием необходимых мер по нейтрализации их отрицательных свойств.

Земляное полотно на участках мокрых солончаков следует устраивать с соблюдением требований к насыпям на слабых основаниях:

- боковое выдавливание слабого грунта в основании насыпи в период эксплуатации должно быть исключено;

- интенсивная часть осадки основания должна завершиться до устройства покрытия (исключение допускается при применении сборных покрытий в условиях двухстадийного строительства);

- упругие колебания насыпей на торфяных основаниях при движении транспортных средств не должны превышать величины, допустимой для данного типа дорожной одежды.

2.3.1 Расчет устойчивости и осадки земляного полотна на участках засоленных грунтов

Прогноз устойчивости и осадки основания насыпи, а также ее упругих колебаний следует осуществлять на основе расчетов.

Для мокрых солончаков глубокого переувлажнения (второй подтип) необходимо рассчитывать осадку насыпи и предварительно оценивать устойчивость основания, определяя предельную допустимую нагрузку на него.

Таблица 2.3 – Физико-механические характеристики солончаков

Тип мокрых солончаков	Коэффициент консистенции	Сцепление, кГ/см ²	Угол внутреннего трения, град.	Коэффициент сжимаемости, кГ/см ²	Модуль осадки, мм/м
Первый					
Первый подтип	0,5-1,5	0,15-0,40	10-25	0,01-0,1	10-30
Второй подтип	1,5-4,0	0,0-0,15	5-15	0,06-0,15	30-70
Второй					
Верхние слои	1,5-4,0	0,0-0,15	5-10	0,1-0,15	30-70
Нижние слои	0,25-0,5	0,4-0,75	25-45	0,006-0,03	5-10

Условием устойчивости является выражение:

$$K_{уст} = \frac{p_{доп}}{p_{факт}} \geq 1 \quad (2.16)$$

где

$$p_{факт} = \delta \times h \quad (2.17)$$

δ - объемный вес грунта насыпи;

h - высота насыпи.

Для определения допускаемой нагрузки ($p_{доп}$) применяется формула:

$$p_{доп} = \frac{\pi \gamma_{ср} \left(2b \tan \varphi + \frac{c}{\gamma_{ср} \tan \varphi} \right)}{\tan^{-1} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \quad (2.18)$$

где b – полуширина подошвы насыпи;

$\tan \varphi$ – коэффициент трения;

c – сцепление;

$\gamma_{ср}$ - средний объемный вес грунта.

Таблица 2.4 - Плотность грунтов насыпи

Наименование грунтов	Плотность сухого грунта, кг/м ³				Оптимальная влажность (массовая доля, %)
	Естественного отложения	Насыпного	При стандартном уплотнении	Удельная частиц	
Песок крупный и гравелистый	1560-1710	1290-1410	1740-1780	2650-2670	6
Песок средней крупности	1560-1710	1340-1370	1740-1780	2650-2670	8
Песок мелкий и пылеватый	1470-1510	1170-1200	1650-1690	2650-2670	10
Супесь легкая	1510-1680	1310-1500	1700-1750	2680-2720	9-11
Супесь пылеватая	1510-1640	1300-1460	1700-1850	2690-2720	9-13
Суглинок легкий	1560-1690	1390-1480	1600-1800	2690-2720	14-17
Суглинок тяжелый	1580-1740	1410-1450	1700-1800	2690-2740	16-18
Глина пылеватая	1640-1830	1440-1550	1650-1750	2740-2800	18-20

Для прогноза величины осадки насыпи S может быть применена формула

$$S = \sum_0^n h_i \cdot e_{pz} \quad (2.19)$$

где

h_i – мощность отдельного слоя грунта мокрого солончака;

n – количество слоев

e_{pz} – модуль осадки слоя при нормальном давлении p_z под которым она происходит.

Земляное полотно на засоленных грунтах проектируют в основном в насыпи. Насыпи с резервами следует проектировать на участках с залеганием уровня грунтовых вод на глубине не менее 1 м. При этом расстояние от дна резерва до наивысшего уровня грунтовых вод должно быть не менее 0,3 м.

Насыпи без резервов применяются на участках с высоким уровнем залегания грунтовых вод и сооружаются, как правило, из привозного грунта. В случаях использования местного грунта его заготовку необходимо предусматривать посредством равномерной срезки поверхностного слоя толщиной 0,2 - 0,3 м в пределах полосы шириной 25 - 30 м в каждую сторону от оси земляного полотна.

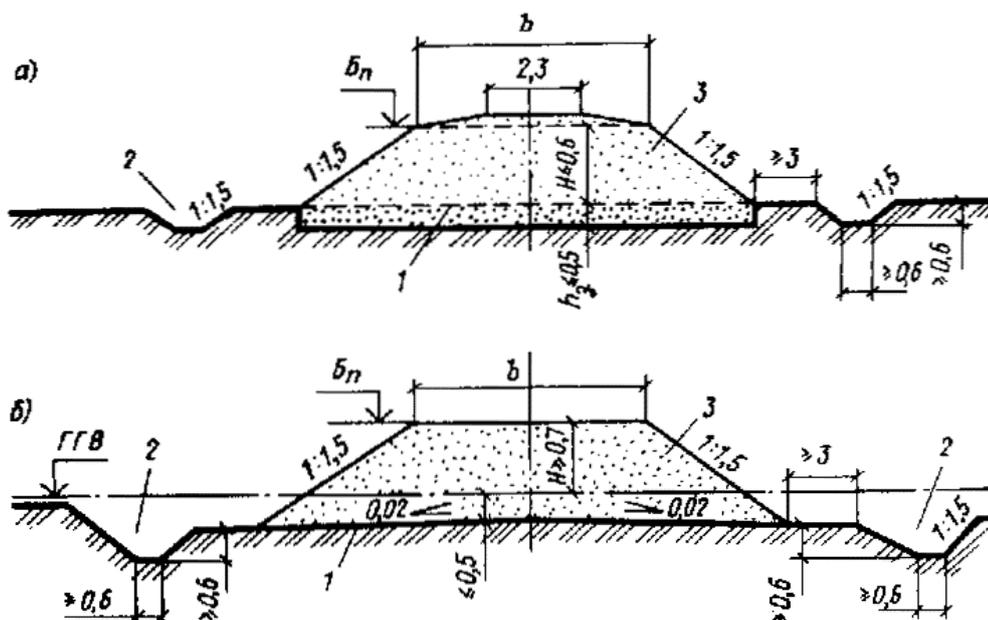


Рисунок 2.6 - Конструкция насыпи высотой более 0,6 м на засоленных грунтах: а - на сухом основании из дренирующих грунтов; б - на участках с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод, периодически выходящих на дневную поверхность; 1 - поверхность земли; 2 - канава; 3 - дренирующий грунт; h_3 - глубина замены засоленного грунта на дренирующий грунт; H - высота насыпи

Для лучшего отвода воды вдоль краев резервов следует устраивать продольные канавы. На солончаках и солонцах, где отвод воды из резервов будет затруднен, необходимо проектировать бермы.

При одновременном проектировании земляного полотна и ирригационной сети разрешается совмещать резервы с открытыми дренами и коллекторами глубиной до 3 м.

На участках мокрых солончаков, где уровень грунтовых вод залегает на глубине менее 0,6 м в течение всего года, насыпи следует проектировать из привозных, преимущественно песчаных грунтов или супесей; в пределах распространения такыров насыпи проектируют высотой не менее 0,5 м, а вдоль полевой стороны резервов предусматриваются валики высотой 0,3 - 0,4 м из местного грунта.

2.3.2 Конструирование и расчет дренирующего слоя дорожной одежды на засоленных грунтах

Целью расчета дренажной конструкции является определение требуемой толщины дренирующего слоя из дискретных материалов. При проектировании дренирования дорожных одежд в районах сезонного промерзания грунтов учитываются два расчетных этапа работы дренажных конструкций. Первый относится к периоду, когда основание дорожной одежды под серединой проезжей части уже оттаяло, а дренирующий слой у ее краев находится еще в мерзлом состоянии, и водоотводящие устройства не работают.

Второй расчетный этап относится ко времени, когда дренирующий слой полностью оттаял и водоотводящие устройства начали нормально работать.

В зависимости от конкретных условий дренажная конструкция может быть рассчитана на один из трех вариантов работы:

- работа на осушение;
- работа на осушение с периодом запаздывания отвода воды;
- работа на поглощение.

Полную толщину дренирующего слоя определяют по формуле:

$$h_{\text{п}} = h_{\text{нас}} + h_{\text{зап}}, \quad (2.20)$$

где $h_{\text{нас}}$ - толщина слоя, полностью насыщенного водой, м;

$h_{\text{зап}}$ - дополнительная толщина слоя, зависящая от капиллярных свойств материала и равная для песков крупных 0,10-0,12 м, средней крупности 0,14-0,15 м и мелких 0,18-0,20 м. Во всех случаях полную толщину дренирующего слоя следует принимать не менее 0,20 м.

Для дренирующего слоя, работающего по принципу осушения величину $h_{\text{нас}}$ устанавливают с помощью номограмм рис. 1 и 2 в зависимости от длины пути фильтрации L и расчетной величины притока воды в дренирующий слой на 1 м^2 q_p , определяемой по формуле:

$$q_p = q K_{\text{п}} K_{\text{г}} K_{\text{вог}} K_{\text{р}} : 1000, \quad [\text{м}^3/\text{м}^2], \quad (2.21)$$

где q - осредненное (табличное) значение притока воды в дренирующий слой при традиционной конструкции дорожной одежды, отнесенное к 1 м^2 проезжей части, $\text{м}^3/\text{м}^2$;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент «пик», учитывающий неустановившийся режим поступления воды из-за неравномерного оттаивания и выпадения атмосферных осадков;

$K_{\text{г}}$ - коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренирующего слоя в процессе эксплуатации дороги;

$K_{\text{вог}}$ - коэффициент, учитывающий накопление воды в местах изменения продольного уклона, определяемый при одинаковом направлении участков профиля у перелома по номограмме;

$K_{\text{р}}$ - коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима).

Полная толщина дренирующего слоя, работающего по принципу поглощения, определяется по формуле:

$$h_{\Pi} = (Q/(1000n) + 0,3h_{\text{зап}}) : (1 - \varphi_{\text{зим}}), \quad (2.22)$$

где Q - расчетное количество воды в л/м², накапливающейся в дренирующем слое за весь расчетный период;

$\varphi_{\text{зим}}$ - коэффициент заполнения пор влагой в материале дренирующего слоя к началу оттаивания;

n - пористость материала, в долях единицы.

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:

$$h_{\Pi} = (q_p T_{\text{зап}}/n + 0,3h_{\text{зап}}) : (1 - \varphi_{\text{зим}}), \quad (2.23)$$

где $T_{\text{зап}}$ - 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);

$\varphi_{\text{зим}}$ - коэффициент заполнения пор влагой в материале дренирующего слоя к началу оттаивания;

q_p - расчетное значение воды, поступающей за сутки.

Значения коэффициентов для расчета толщины дренирующего слоя представлены в нормативном документе ОДН 218.046-2001 [1]