

ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Водно-тепловой режим – это закономерное изменение в течение времени влажности и температуры в приземном слое воздуха и в верхних слоях грунтов. В грунтах земляного полотна с течением некоторого периода времени устанавливается свой водно-тепловой режим, который в какой-то мере отличается от водно-теплого режима окружающей местности, но подчиняется общим закономерностям изменения влажности и температуры, соответствующей климатической зоне. Водно-тепловой режим как фактор, влияющий на деформационные качества дорожной конструкции, может быть положен в основу анализа прочности и устойчивости дорожной конструкции. Поэтому при назначении расчетного значения модуля упругости необходимо иметь расчетную влажность грунтов, принимаемую в зависимости от водно-теплого режима местности, а также качественные и количественные закономерности сезонного изменения основных физико-механических свойств грунта [1].

Тепловой режим местности после устройства земляного полотна также изменяется, поэтому перед началом строительства дороги по метеорологическим данным района пролегания трассы необходимо составить дорожно-климатический график (рисунок 1), на котором показывают ход температуры воздуха, атмосферные осадки, направление ветра, глубину промерзания грунтов, начала сезонов года.

Основные источники увлажнения лесных автомобильных дорог указаны на рисунке 2. Данные источники могут быть как в жидком, так и в твердом состоянии в зависимости от цикла круглогодового хода водно-теплого режима. Вследствие, они образуют поверхностный сток, часть их просачивается в грунт и пополняет запасы грунтовой воды, а другая часть – испаряется.

В цикле круглогодового хода водно-теплого режима выделено пять периодов. На территории Беларуси в октябре-ноябре происходит повышение влажности грунта земляного полотна, в связи с уменьшением испарения.

В ноябре-январе происходит накопление влаги в рабочем слое земляного полотна за счет передвижения влаги снизу- вверх из боковых канав.

В январе-феврале грунт промерзает и происходит некоторое вымерзание влаги (испарение льда) на участках, оголенных от снега и при отсутствии достаточных источников поступления влаги снизу и боков.

В феврале-апреле промерзание грунта достигает максимальной величины и резко повышается влажность грунтов (образование ледяных линз и пучин).

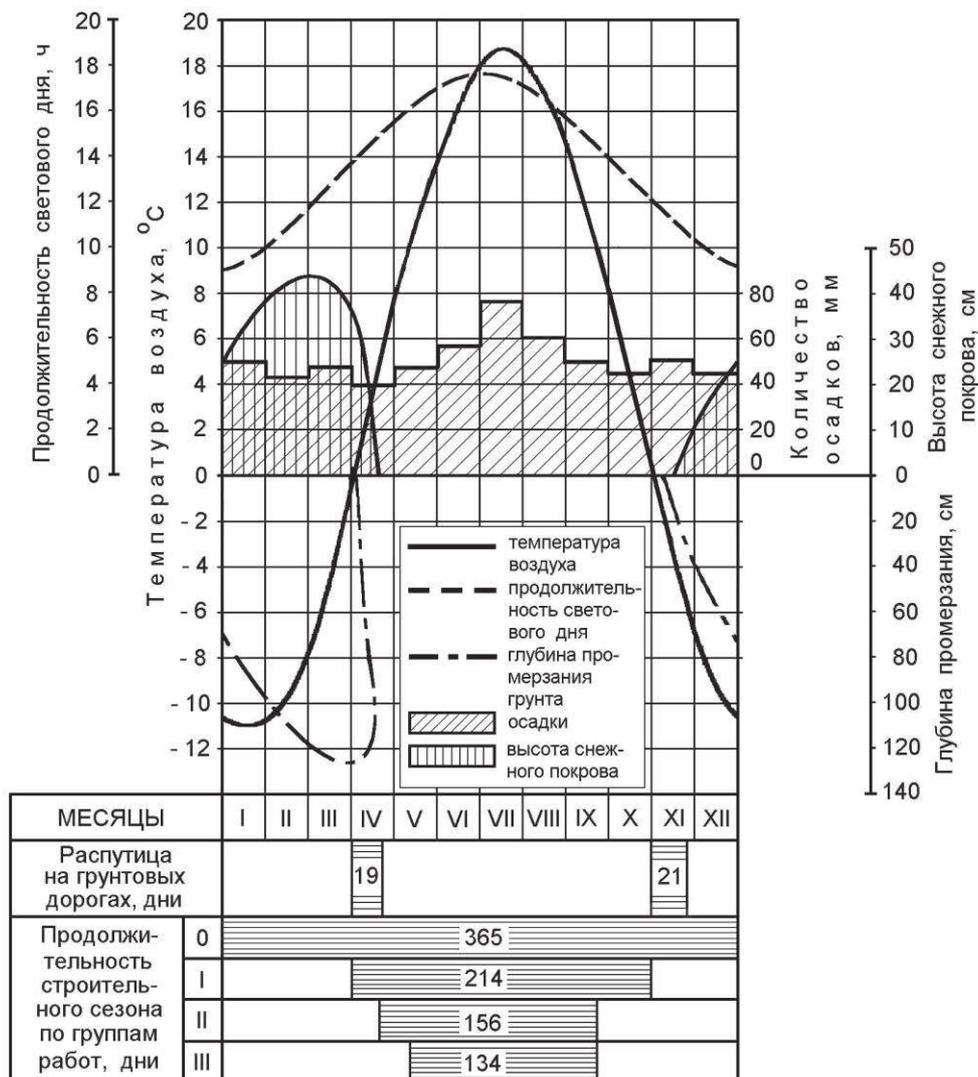


Рисунок 1 – Дорожно-климатический график района пролегания участка дороги (построенный по данным справочника по климату Беларуси)

В апреле-мае происходит оттаивание грунта с большим количеством воды и резким падением прочности грунта. Изменения влажности в грунте дорожного полотна существенно влияют на его прочность, т. е. идет резкое снижение модуля упругости дорожных конструкций.

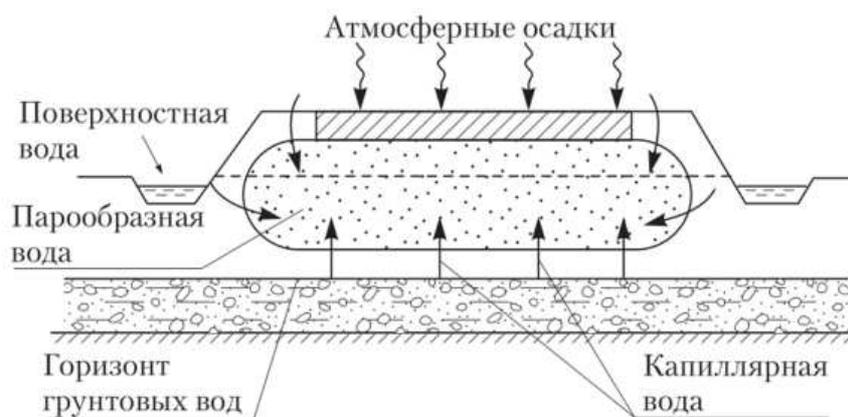


Рисунок 2 – Источники увлажнения грунтов земляного полотна

Оценкой уплотнения грунта служит степень его плотности, при которой прекращается возможность осадок земляного полотна от воздействия повторных нагрузок и уплотнения.

Для характеристики физического состояния грунтов необходимо знать не только естественную влажность, но и степень заполнения пор водой (относительную влажность). Так, при исследовании двух образцов грунта различной влажности были получены следующие данные (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что весовая влажность 2-го образца на 4% больше первого. Но это не значит, что второй образец более водонасыщен, чем первый. Поэтому для установления водонасыщенности образцов необходимо определить их пористость, плотность и степень влажности.

Таблица 1 – Исследование образцов грунта различной влажности

Наименование показателей грунтов	Показатели	
	1-й образец	2-й образец
Плотность частиц грунта $\rho_s, \text{т/м}^3$	2,68	2,68
Плотность грунта $\rho_0, \text{т/м}^3$	2,0	1,6
Весовая влажность $W, \%$	18	22

Чем плотнее грунт, тем прочнее его структура. Таким образом, для достижения прочной структуры грунта необходимо затратить большую работу на его уплотнение. При этом имеется определенный минимум по уплотнению, ниже которого структура будет неустойчивой. Поэтому в каждой точке земляного полотна грунт должен соответствовать определенным нормативным значениям.

Степень уплотнения грунтов в слоях земляного полотна приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Степень уплотнения грунта в слоях земляного полотна

Вид земляного полотна	Часть земляного полотна	Глубина расположения слоя от поверхности покрытия, м	Минимальный коэффициент уплотнения грунта при типах дорожной одежды	
			капитальном	облегченном и переходном
Насыпи	верхняя (рабочий слой)	до 1,5	1,00-0,99	1,00-0,98
	нижняя непотопляемая	от 1,5 до 6,0 включ.	0,95	0,95
		более 6,0	0,98	0,95
	нижняя подтопляемая	от 1,5 до 6,0 включ. более 6,0	0,95	0,95
Выемки и нулевые места	в слое сезонного промерзания	до 1,2	1,00-0,99	1,00-0,98
	ниже слоя сезонного промерзания	до 1,2	0,95	0,95-0,92

Земляное полотно и дорожная одежда должны иметь достаточную прочность на протяжении всего времени эксплуатации дороги. Одной из причин, влияющих на прочностные характеристики дорожно-строительных материалов, является влажность и температура, т. е. водно-тепловой режим.

Регулирование водно-теплого режима грунта земляного полотна позволяет повысить прочность грунта за счет уменьшения поступления влаги в зону промерзания, так как во время промерзания грунта влажность его увеличивается за счет миграции влаги из нижних талых слоев, а также от грунтовых вод. Влажность грунта достигает максимума (предел текучести) во время оттаивания грунта земляного полотна. Сезонное изменение влажности зависит от совокупности факторов: типа грунта, высоты насыпи, скорости промерзания грунта земляного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И. Основные принципы развития сети лесных автомобильных дорог / П.А. Лыщик, Е.И. Бавбель, А.И. Науменко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2020. № 1 (228). С. 125–130.