

# ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

## И ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Н. П. ВЫРКО, канд. техн. наук.  
Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова

С точки зрения строительной механики сооружение земляного полотна и дорожной одежды следует рассматривать как комплексный, взаимосвязанный процесс их конструирования и расчета. В правильно спроектированном и построенном земляном полотне под воздействием внешней нагрузки должны происходить только упругие деформации.

Как показали исследования, напряжения в грунтах земляного полотна по глубине распределяются следующим образом (если напряжения, возникающие на поверхности контакта автомобильного колеса и одежды, приняты равными 100%): на глубине  $D$  ( $D$  — диаметр круга, равновеликий отпечатку следа колеса, м) от поверхности покрытия они составляют примерно 30—50%, на глубине  $2D$  10—20,  $3D$  5—10,  $4D$  3—5 и  $5D$  2—4%. Таким образом, для обеспечения нормальной эксплуатации дороги, необходимой прочности и экономичности дорожной одежды высота земляного полотна должна быть в пределах  $(2-3)D$  с учетом соответствующих плотности грунта и водно-теплого режима в слое насыпи. Степень уплотнения грунта нормируется СНиП II—D. 5—72, а нужный водно-тепловой режим создается путем применения различных инженерных мероприятий, предотвращающих или уменьшающих приток воды в активную зону земляного полотна. Обычно для ограничения миграции влаги из нижних слоев земляного полотна в верхние бровку земляного полотна поднимают над уровнем грунтовых вод, пучинистые грунты заменяют непучинистыми и устраивают различные капиллярно-прерывающие и водоизолирующие прослойки и т. п.

Однако сложность проблемы в том, что лесовозные автомобильные дороги имеют в основном водопроницаемые покрытия (гравийные, щебеночные, грунтовые оптимальные смеси). В перспективе предусматривается в основном строительство дорог с гравийным покрытием. Поэтому необходимо решить проблему предохранения земляного полотна от увлажнения [3]. Частично эту сложную задачу решают научные исследования и разработки по таким вопросам, как миграция и осенне-зимнее накопление влаги в грунтах земляного полотна с учетом влияния климатических и метеорологических факторов, глубины залегания грунтовых вод; решение задачи об установившейся и неустановившейся

фильтрации воды в дренирующих слоях с учетом ее передвижения в зоне капиллярного насыщения; влияние на промерзание дорожной конструкции теплового потока от грунтовых вод; классификация грунтов по степени пучинистости, а также многочисленные эксперименты в области исследования изменения влажности и плотности грунта, скорости его промерзания и оттаивания и т. п. [1, 2]. Эти исследования во многом способствовали разработке нового метода расчета дорожных одежд.

В настоящее время подобный расчет для дорог с капитальными и усовершенствованными типами покрытий производится в соответствии с «Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» (ВСН 46—72) по трем критериям: упругому прогибу, сопротивлению сдвигу и сопротивлению растяжению при изгибе. При этом преследуется цель соответственно предотвратить возникновение остаточной деформации в грунте, пластические деформации в подстилающем грунте и образование трещин и нарушение структуры материала покрытия. Данные расчетов позволяют обосновать наиболее экономичную дорожную одежду, а также дать качественную характеристику грунта земляного полотна.

В незащищенном грунте под действием колес подвижного состава происходят деформации уплотнения и сдвига, а в грунте под дорожной одеждой — главным образом деформации сжатия. Поэтому расчет дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из материалов, укрепленных минеральными или органическими вяжущими, по методу МАДИ и Ленинградского филиала Союздорнии в соответствии с инструкцией целесообразно производить на работу в упругой стадии, а из гравийных и грунтовых оптимальных смесей — в упруго-вязкой и упруго-вязко-пластичной стадии деформирования. При разработке методов определения напряженно-деформированного состояния таких одежд должны быть учтены особенности лесовозного транспорта (малая интенсивность движения, значительная нагрузка на колесо, эксплуатация автопоездов в составе трехосных автомобилей и двухосных роспусков, а также подвижного состава с одноосными колесами на всех осях (ЗИЛ-131, КраЗ-214 и т. п.).

Если для капитальных и усовершенствованных типов покрытий расчет дорожных одежд производится обычно по второму предельному

состоянию (т. е. по деформации) и в некоторых случаях по третьему предельному состоянию (на трещиностойкость), то для лесовозных автомобильных дорог, где 34% составляют грунтовые покрытия (оптимальная смесь, грунт улучшенный гранулометрическими добавками), важно учитывать остаточные деформации грунта, при которых его работа приближается к стадии разрушения. В данном случае основное значение приобретает несущая способность грунта по первому предельному состоянию, т. е. общая устойчивость и прочность грунта.

В настоящее время имеется много исследований по взаимодействию колеса с грунтом, разработан ряд расчетных моделей грунтовых оснований, однако нет обобщений и рекомендаций по комплексному проектированию (как индивидуальному, так и типовому) земляного полотна и дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог.

Работы в области комплексного проектирования земляного полотна и дорожной одежды лесовозных автомобильных дорог должны проводиться в следующих направлениях:

исследования инфильтрации влаги при водопроницаемых покрытиях и миграции влаги из нижних слоев и уровня грунтовых вод (УГВ) при промерзании и влияния данных процессов на напряженно-деформированное состояние дорожной одежды и земляного полотна;

обобщения и выбора расчетной модели грунтового основания (грунта земляного полотна);

разработки технологии устройства водоотталкивающих поверхностных слоев и использования инъекционной машины, созданной Белорусским технологическим институтом им. С. М. Кирова;

учета водно-тепловых процессов в дорожных конструкциях при наличии двух подвижных границ: фронта промерзания и УГВ;

разработки мероприятий, предотвращающих вредное воздействие отрицательной температуры и влаги на дорожную конструкцию;

совершенствования метода расчета на прочность одежд переходного и низшего типов с учетом особенностей лесотранспорта;

разработки для ЭВМ алгоритма и программы по оптимизации дорожных конструкций с учетом погодноклиматических, грунтовых, гидрологических условий и специфики лесотранспорта, а также общей устойчивости земляного полотна и дорожной одежды.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Корсунский М. Б. Научные основы комплексного проектирования земляного полотна и дорожной одежды. «Автомобильные дороги», 1977, № 10.
2. Сиденко В. М. и др. Автомобильные дороги (совершенствование методов проектирования и строительства). Издательство «Будивельник», Киев, 1973.
3. Современные методы строительства лесовозных дорог и организации транспорта леса. Труды ЦНИИМЭ, Химки, 1976.