

Проведенные экспериментальные исследования с нейтрализованным фосфополугидратом до рН=7 и 15% и более портландцемента показывают, что при таком расходе можно получать укрепленный грунт 1–2 класса прочности. Требованиям по морозостойкости удовлетворяют образцы с 15% и более вяжущего от массы грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцева В.М., Калинина Н.А., Юдавичева О.А. Экологическая и санитарно-гигиеническая оценка фосфогипса и продуктов его переработки // Труды НИУИФА Исследования по использованию фосфогипса. Вып. 256. –М., 1989.

2. Gregory C.A., Saylak D., Ledbetter W.B. The use of by-product phosphogypsum for road base and subbases. Transportation research record. № 998. 1986. P. 47–52.

УДК 656.13

Н.П. Вырко, профессор; С.В. Рашупкин, ассистент

ВЛИЯНИЕ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ

Influencing frosty bistering on a condition of transport ways.

Для образования пучин необходимо наличие морозного влагонакопления, медленного промерзания тонкодисперсного грунта земляного полотна. При отсутствии любого из указанных условий пучины не возникают.

Для пучения грунта при росте линз льда необходим непосредственный контакт линзы льда с уплотненной пленкой связанной воды, находящейся под давлением сил связывания с частицами грунта и поэтому выдерживающей значительную нагрузку от веса вышерасположенного грунта.

При промерзании образуются кристаллы льда, которые при температуре ниже нуля могут соприкасаться, сосуществовать с водой, только если эта вода находится под повышенным давлением. В связи с тем капиллярная и свободная вода не может непосредственно мигрировать к растущему при 0...–5 °С кристаллу льда. На лесовозных дорогах, имеющих малую абсолютную прочность дорожных одежд, вероятность появления пучин больше по сравнению с дорогами общего пользования, имеющими капитальные дорожные одежды.

Процесс пучинообразования охватывает значительный временный интервал.

На интенсивность пучинообразования влияет скорость охлаждения активного слоя и скорость подачи влаги.

При медленном промерзании имеется достаточно времени для подтока воды, поэтому образование ледяных линз идет интенсивно, при сильных морозах – наоборот. Основное влагонакопление происходит в пределах верхних 50 – 60 см.

Внешнее проявление пучин заключается в постепенном поднятии одежды по мере нарастания суммы $\sum T_x t_B$, где $\sum T_x$ – число дней с отрицательной температурой воздуха t_B . При этом происходит равномерное и неравномерное поднятие дорожных одежд. Наиболее опасны неравномерные поднятия, вызывающие трещины в растянутой зоне покрытий.

В простейшем виде уравнение общего пучения имеет вид

$$l_0 = 1,09\mu\Delta W_{\max},$$

(1)

где μ – коэффициент неравномерности морозного пучения, равный 0,20 для нежестких одежд, 0,20 для жестких одежд при залегании ГТВ более 3 м, 0,30 при залегании менее 3 м; ΔW_{\max} – максимальное влагонакопление за холодный период.

При допущении невозможности бокового расширения грунта при морозном влагонакоплении неравномерное пучение можно рассчитать по формуле

$$I_n = \mu h \left[\left(\frac{W_n \delta_2}{\Delta_n} + \frac{W_l \delta_2}{\Delta_l} + V_2 \right) \frac{\delta_1}{\delta_2} - \frac{W_1 \delta_2}{\Delta_0} - V_0 \right], \quad (2)$$

где h – глубина промерзания грунта в конце холодного периода, м; W_n, W_l – содержание незамерзшей воды и льда в долях единицы, вычисляется расчетом; $\Delta_n, \Delta_l, \Delta_0$ – плотность термоактивной воды, льда и воды, кг/м³; δ_1, δ_2 – плотность грунта до промерзания и в конце холодного периода, кг/м³; V_0, V_2 – объем воздуха в порах до промерзания и в конце холодного периода, в долях единицы; W_1 – влажность грунта до промерзания, в долях единицы.

Анализ уравнения показывает, что основное влияние на величину пучения оказывает глубина промерзания и величина общего морозного влагонакопления $W_2 = W_n + W_l$. Однако не во всех случаях зимнего влагонакопления может происходить пучинообразование. Пучины возникнут, если объем льдообразования превзойдет объем воздуха V , т.е.

$$\frac{1,09(W_2 - W_1)}{\Delta_l} > V_1. \quad (3)$$

Вследствие неоднородности физико-механических свойств грунта земляного полотна и неравномерного промерзания происходит неравномерное заполнение пор влагой и льдом. Морозное пучение произойдет в случае, если

$$W_2 \geq W_1 + 0,92 \Delta_l \left(1 - \frac{\delta_2}{\Delta} - \frac{1,09 W_1 \delta_2}{\Delta_l} \right), \quad (4)$$

где Δ – плотность грунта, кг/м³.

По уравнению (4) можно рассчитать свойства грунта и их предельные значения, при которых возникают пучины.

Зная абсолютную величину морозного пучения, можно запроектировать инженерные мероприятия, которые устранят или уменьшат пучение и тем самым предохранят дорожное покрытие от разрушения. В связи с этим для определения величины морозного пучения необходимы многочисленные наблюдения за пучением дорожного полотна в течение многих лет, которые в большинстве случаев отсутствуют. Поэтому для расчета величины морозного пучения нами предлагается метод прогнозирования пучин, в основу которого положена теория проф. Н.А. Пузакова.

Таблица

Расчетные данные для определения величины пучения грунтов на территории Республики Беларусь

Тип грунта	$W_o, \%$	$W_l, \%$	$W_k, \%$	$W_{oc}, \%$	$k_{cp}, \text{см}^2/\text{сут}$	$k_k, \text{см}^2/\text{сут}$
Глинистый	33	21	47	50	1,2	17
Суглинистый	25	12	34	40	1,1	10
Супесчаный	20	9	39	30	1,7	7
Мелкий песок	14	4	20	22	1,6	6,6

В результате изучения климатических условий Республики Беларусь ее территория разделена на четыре зоны: I – северо-восточная; II – центральная; III – северо-западная; IV – юго-западная, и для каждой зоны произведены вычисления величины пучения грунтов.

На основании анализа установлено, что пучинообразование наиболее ярко выражено на дорогах, относящихся к третьему типу местности по увлажнению, которую мы и приняли при разработке метода прогнозирования пучинообразования.

Как показывает анализ, величина пучения зависит в основном от глубины залегания грунтовых вод и глубины промерзания грунта.

Уровень грунтовых вод для данных условий местности можно считать величиной постоянной. Глубина же промерзания грунта колеблется в значительных пределах, и для ее определения можно использовать разработанный проф. Н.П. Вырко статистический метод.

Для предотвращения пучинообразования необходимо: заменить пучинистый грунт на непучинистый; поднять на достаточную высоту бровку земляного полотна над уровнем грунтовых вод или понизить уровень грунтовых вод; обеспечить водоотвод и т.д. Схема защиты транспортных путей от пучин представлена на рис.

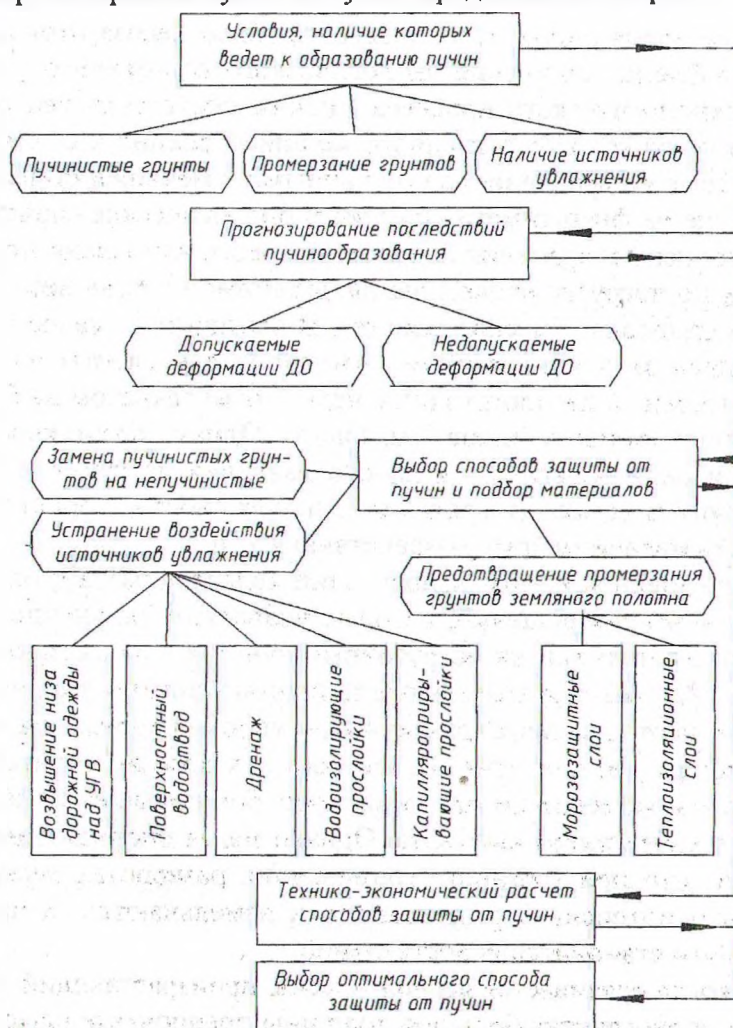


Рис. Схема защиты автомобильных дорог от пучин

ЛИТЕРАТУРА

1. Порицкий Р.З., Корюков В.П. Определение допускаемого вспучивания покрытия при проектировании дорожных одежд нежесткого типа: Метод. рекомендации / Белдорнии. – Мн., 1974.
2. Пузаков Н.А. Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог. – М.: Автотрансиздат, 1960.

УДК 630*383

А. А. Ермалицкий, магистрант

**ПРИМЕНЕНИЕ УТИЛИЗИРОВАННЫХ АВТОПОКРЫШЕК
ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ ПОГРУЗОЧНЫХ ПЛОЩАДОК И
ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ НА ЛЕСОСЕКАХ**

Application of utilised autotire covers for strengthening the bases of loading platforms and access roads on forest cut place.

В настоящее время одной из ключевых проблем лесозаготовительного производства является проблема улучшения экологического состояния окружающей среды на разных фазах технологического процесса. Данное обстоятельство подтолкнуло конструкторов и разработчиков отечественного машиностроения к созданию колесных лесных машин, которые по сравнению с гусеничными в меньшей степени оказывают негативное воздействие на физико-механические и биологические свойства почвогрунтов и дают больший процент сохранения подроста и живого напочвенного покрова.

На работах по погрузке древесины на подвижной состав лесовозных дорог также может быть использована колесная техника. В частности, в качестве альтернативы гусеничным машинам минским заводом "Амкодор" для работы на данных операциях предложен фронтальный лесопогрузчик с челюстным захватом на базе серийно выпускаемых одноковшовых погрузчиков "Амкодор". Однако возможность его применения ограничивается в силу большого удельного давления на грунт и специфики свойств лесных почвогрунтов (высокая влажность, дисперсность, пористость, крайне низкая сопротивляемость механическому воздействию и т. д.).

Целью исследования в этом направлении являлась разработка эффективных конструктивных технических решений, которые позволили бы улучшить условия перемещения колесной лесотехники на погрузочных пунктах и подъездных путях лесосек. В связи с этим рассматривались возможные варианты усиления рабочих поверхностей, по которым перемещаются колеса, различными упрочняющими материалами, неразрушающими структуру лесных почв. В частности, в лесозаготовительной практике известно, что в условиях лесосеки одним из способов повышения несущей способности грунтов является хворостяная выстилка. Однако малая опорная поверхность автошины приводит к тому, что при трогании, торможении, разворотах лесной техники составляющие выстилки интенсивно разрушаются и измельчаются, и прочность основания транспортного пути становится недостаточной.

В случае, когда осваивается лесной массив, произрастающий на слабых торфяных основаниях или почвогрунтах большой толщины предпочтительнее использовать наряду с хворостяной подушкой настилы из низкосортной мелкотоварной древесины для устройства погрузочных пунктов и лесных транспортных путей.