

С.А. Севрук, аспирант

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОЛЕЙ НА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГАХ И СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

In given article reasons of the formation of ruts on logging road are described, as well as consequences of these phenomena. The way of the reduction of intensity of their formation is offered.

Проезд подвижного состава вызывает различные деформации пути. К основным видам деформаций грунтовых и гравийных дорог относятся: колеи, горизонтальные сдвиги, волны, выбоины.

К образованию колеи приводит вертикальная нагрузка ходовых частей подвижного состава. Глубина колеи зависит от давления колес и сопротивления покрытия вдавливанию. На грунтовых и гравийных дорогах колеи появляются в период увлажнения грунта выше полной молекулярной влагоемкости, когда грунт приобретает пластичные свойства. На большей части грунтовых и гравийных покрытий при сухом грунте колеи не образуются.

При деформации дороги (образование колеи и т. д.) приходится уменьшать полезную нагрузку на подвижной состав вследствие повышения необходимых тяговых усилий, а также ограничивать скорость движения из-за возможности резких сотрясений.

С ухудшением состояния дороги и увеличением глубины колеи тяговое усилие может возрасти в 2–4 раза. Усиленная работа двигателя автомобиля требует большей затраты горючего и вызывает ускоренный износ двигателя. На плохой дороге увеличивается число поломок и повреждений рессор и других узлов автомобиля, уменьшается срок его службы.

Давление колеса на покрытие характеризуется удельным давлением на 1 см ширины обода, которое находится обычно в пределах 40–150 кг/пог. см. Удельное же давление на 1 см² следа при одном и том же давлении колеса меняется в зависимости от несущей способности грунта и глубины вдавливания колеса.

Чем меньше несущая способность грунта, тем глубже вдавливаются колесо, тем больше площадь следа и меньше удельная нагрузка на 1 см².

Форма поперечного сечения колеи на грунтовых дорогах зависит от свойств грунта и его влажности.

1. В связных грунтах, когда грунт не прилипает к колесу, образуется прямоугольная колея шириной немного более ширины обода.

2. В связных грунтах при пластичном состоянии их и влажности, несколько меньшей нижней границы текучести, когда грунт прилипает к колесу, образуется прямоугольная колея с нарушенными очертаниями.

3. В связных грунтах при увлажнении больше нижней границы текучести образуется заплывающая колея.

4. В песчаных грунтах при осыпании грунта с боков вслед за проходом колеса образуется сыпучая колея.

При движении подвижного состава грунт уплотняется колесами и выпучивается, образуя по бокам колеи два рыхлых валика (рис. 1). Величина валиков зависит от нагрузки на колесо и механических свойств грунта, в частности от угла внутреннего трения грунта.

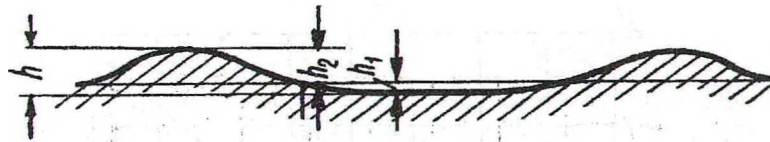


Рис. 1. Поперечное сечение колеи в грунте

Замеряемая в натуре глубина колеи h складывается из истинной глубины h_1 и высоты валика h_2 (рис. 1); точные значения h_1 и h_2 установить трудно.

Процесс уплотнения грунта сопровождается перераспределением влажности в колее. На дне и несколько ниже ее влажность грунта значительно меньше, чем на поверхности дороги. Соответственно, и наибольшее уплотнение, характеризуемое объемным весом грунта, наблюдается на некоторой глубине от дна колеи, так как непосредственно на дне колеи частицы грунта испытывают еще разрыхляющее действие касательных сил, затухающих на незначительной глубине.

Глубина колеи h зависит от: 1) удельной нагрузки на колесо P/b (кг/пог. см), 2) диаметра колеса D и 3) характеристики грунта и его состояния, определяемых постоянной C .

По данным проф. А.К. Бирули, коэффициент осадки C имеет следующие значения (табл.).

Таблица

Значение коэффициента осадки C в зависимости от состояния грунта

Грунт	Значение C при различных состояниях грунта		
	сухой	пластичный	текучий
Песчаный	1,5–5	–	–
Супесчаный	10–15	2–6	0,5–1
Оптимальная смесь	10–15	3–7	0,5–1
Суглинистый	10–20	1–5	0,5–1
Глинистый	15–25	1–2	0,5–1
Гравийная смесь	15–25	5–10	–

Влияние величины коэффициента осадки C на глубину колеи от удельной нагрузки на обод колеса P/b при диаметре колеса $D = 90$ см характеризуется кривыми, представленными на рис. 2. При текучем состоянии ($C < 1$) образуются очень глубокие (более 8 см) колеи; при пластичном состоянии ($C = 1 - 2$) – колеи от 2 до 8 см, а на гравийной дороге ($C = 6$) – колеи глубиной менее 2 см. Соответственно, при $C < 1$ удельная нагрузка на обод колеса P/b более заметно влияет на глубину колеи h , чем на гравийной дороге при $C = 6$.

Известно, что в процессе движения автотранспорта по грунтовым дорогам, особенно в период их переувлажнения, происходит интенсивное боковое смещение частиц и уплотнение грунта по глубине, что приводит к быстрому образованию колеи. Для снижения колееобразования под действием колесной нагрузки в дорожную одежду требуется введение материалов либо конструктивных решений, предотвращающих непосредственный контакт колес с грунтом или снижающих величину передаваемых по глубине разрушающих напряжений. Заполнение колеи по вертикали на глубину лентами из цельных объемных автопокрышек, у которых частями боковин двух смежных контактирующих автопокрышек перекрыто внутреннее пространство кольца каждой из них, позволяет улучшить работоспособность дорожной конструкции. А за счет гибких и армирующих свойств соединенных таким образом автопокрышек повышается несущая способность дорожных одежд колеинового типа в целом.

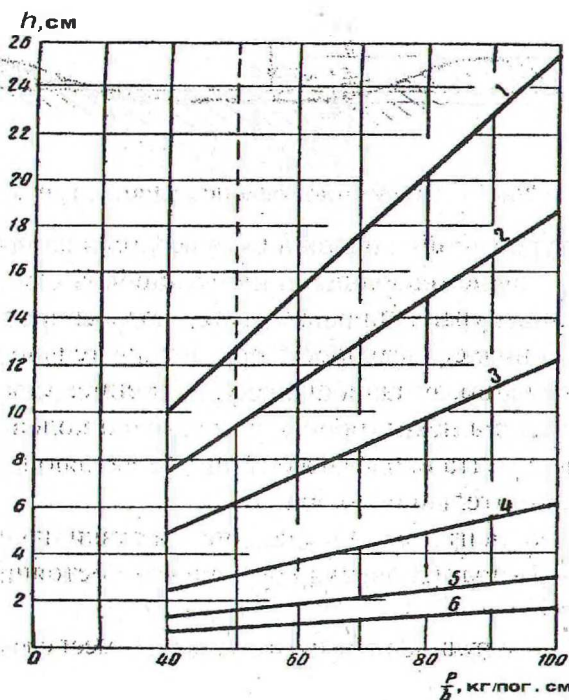


Рис. 2. Взаимосвязь глубины колеи, нагрузки на колесо и состояния грунта, характеризуемого коэффициентом C от 0,5 до 6: 1 – грунтовая дорога, суглинок в текучем состоянии ($C = 0,5$); 2 – суглинок во влажном состоянии ($C = 0,8$); 3 – супесь в переходном состоянии от текучего к пластичному; 4 – улучшенная грунтовая дорога при пластичном состоянии грунта ($C = 2$); 5 – то же при $C = 4$; 6 – гравийная дорога ($C = 6$)

Первоначально образовавшиеся в результате движения автотранспорта колеи посредством любого известного способа уширяются и углубляются относительно их центральной продольной оси соответственно не менее чем на диаметр и толщину автопокрышек. Далее в них укладывают ленты, которые собираются по первому либо второму предлагаемому способу.

Согласно первому и второму способу сборки лент, в каждой автопокрышке выполняют разрез по ее периметру. Далее для сборки лент по первому способу в каждой последующей автопокрышке выполняют два отверстия, которые симметричны линии разреза. Затем посредством смещения каждой последующей автопокрышки в вертикальной плоскости по линии разреза и последовательного заведения одной из ее частей методом вращения в отверстия предыдущей устанавливают разрезы обеих автопокрышек на одной линии, замыкая, таким образом, предыдущую автопокрышку последующей (рис. 3,а).

Второй способ сборки лент предусматривает также наличие двух отверстий, симметричных относительно линии разреза, но они выполнены зеркально противоположно относительно поперечной оси внутреннего кольца автопокрышек, которая перпендикулярна оси, проходящей по линии разреза. В данном случае сборку автопокрышек в ленты осуществляют посредством предварительного смещения в противоположные стороны относительно разреза частей предыдущей автопокрышки с дальнейшим их заведением в отверстия последующей до установки разрезом на одной линии (рис. 3,б).

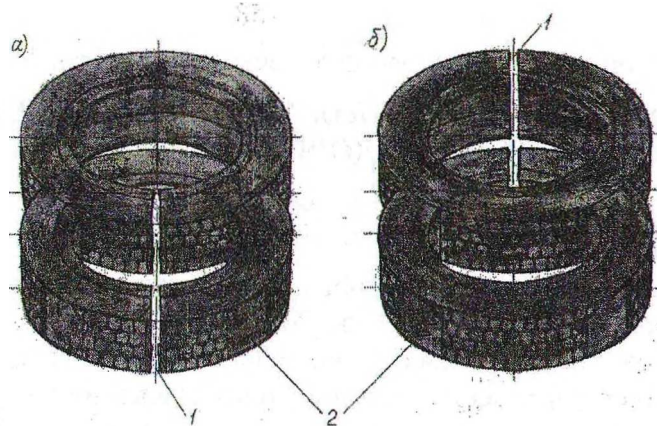


Рис. 3. Варианты сборки лент kolejного покрытия: 1 – поперечный разрез; 2 – отверстия

Для соединения лент друг с другом по первому способу в каждой первой автопокрышке последующей ленты выполняют дополнительные отверстия аналогично отверстиям, выполненным по второму способу. При этом соединение производят посредством последней автопокрышки предыдущей ленты также согласно второму способу сборки.

Ширина отверстий должна обеспечивать свободное заведение в них частей автопокрышек и максимальное заполнение смежными автопокрышками пространства каждой из автопокрышек. Причем ленты могут быть уложены в колеи до достижения последних глубины, равной толщине лент, а ширина колеи может превышать ширину автопокрышек. После этого ленты в колеях могут быть засыпаны местным грунтом либо другими дренирующими материалами или отходами промышленных производств, например шлаками.

Предлагаемое техническое решение позволяет добиться повышения несущей способности на 25% за счет лучшей распределяющей способности дорожной одежды и улучшить ценные качества покрытия в процессе движения автотранспорта.

Устройство предлагаемой дорожной одежды kolejного типа эффективно на грунтовых основаниях, характеризующихся своей низкой несущей способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кишинский М.И. Эксплуатация и ремонт лесовозных дорог. – М.: Гослесбумиздат, 1954.
2. Кишинский М.И., Елифанов Б.Е., Смиреников П.С. Эксплуатация и ремонт лесовозных дорог. – М.: Лесная промышленность, 1964.
3. Бабков В.Ф., Безрук В.М. Основы грунтоведения и механики грунтов: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1986.