

УДК 629.033

Определение изгибной жесткости элементов резинокордного трака гусеничного движителя

В.П. Лапик,

канд. техн. наук, доц.
(ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА»),
v.p.lapick@mail.ru

Аннотация. Приведена методика определения изгибной жесткости трака гусеничного движителя с целью выравнивания давления на почву по его ширине.

Ключевые слова: гусеничный движитель, резинокордные траки, изгибная жесткость, момент инерции.

Одним из ресурсосберегающих способов производства кормов для животноводства является использование естественных кормовых ресурсов пойменных лугов, высокое качество которых обеспечивается благодаря отлагающимся аллювиальным наносам после продолжительного затопления этой территории талыми весенними водами. Естественные кормовые угодья в среднем по Нечерноземью занимают около 15-20% сельскохозяйственных площадей, 40% которых занято лугами [1].

Единственным недостатком процесса заготовки кормов в пойменных лугах является значительное и избыточное увлажнение почвы, что приводит к существенному снижению проходимости современной энергонасыщенной уборочной техники, а в некоторых случаях невозможности её передвижения.

Одним из эффективных путей заготовки кормов в таких условиях является применение в конструкциях уборочных машин гусеничных движителей с резинокордными траками (рис. 1), основным преимуществом которых является более равномерное распределение давления движителя на почву.

Однако экспериментальные исследования резинокордного трака показали наличие пиковых значений давления на почву под центральными упорами и крайними стенками упругих стоек.

Одним из основных направлений оптимизации конструкции с целью более равномерного распределения давления по ширине трака является изменение изгибной жесткости его конструктивных элементов.

Для определения изгибной жесткости элементов трака ввиду симметричной его формы была рассмотрена одна из его половин. Упрощенная форма левой половины трака до его деформирования и характерные точки показаны на рис.2а.

На основании анализа результатов наблюдений деформирования траком почвы со слабой несущей способностью была разработана расчетная схема деформирования (рис. 2б). Трубочатый элемент трака сминается

пластиной гусеницы на участках от точки В до точки С и от точки Q до точки G. Косынка вместе со стенкой трубчатого элемента, приваренной к ней, и участком подошвы трака EK поворачивается на некоторый угол α как единое целое. Это обусловлено высокой изгибной жесткостью элемента GEKN. Участки AE и KS деформируются как балки, опирающиеся на упругое основание, которым представлена почва. После образования под траком колеи дальнейшая деформация почвы невелика и её можно считать близкой к упругой.

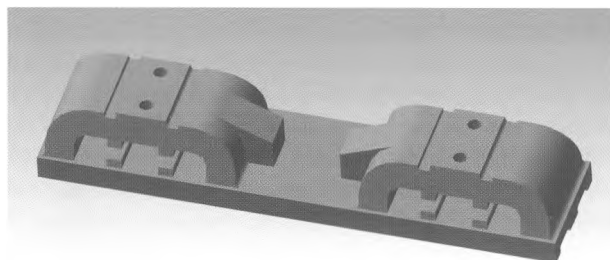


Рис. 1. Конструкция резинокордного трака

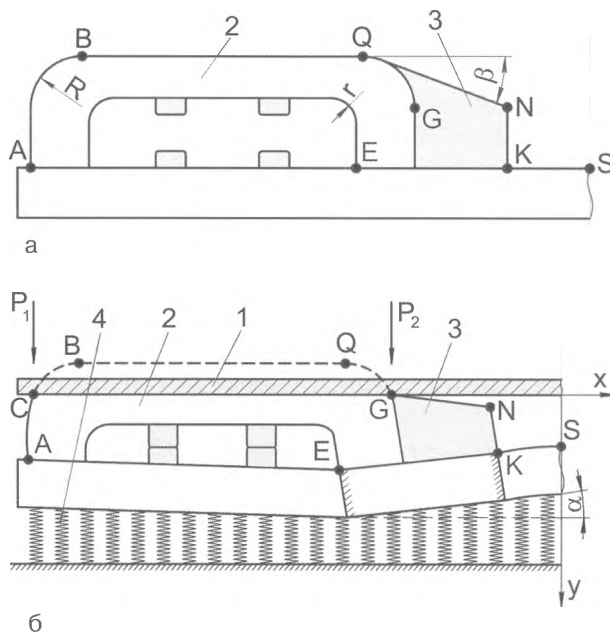


Рис. 2. Левая половина трака до деформирования (а) и при расчетной степени деформации (б):

- 1 – пластина гусеницы;
- 2 – трубчатый элемент трака;
- 3 – косынка;
- 4 – упругое основание

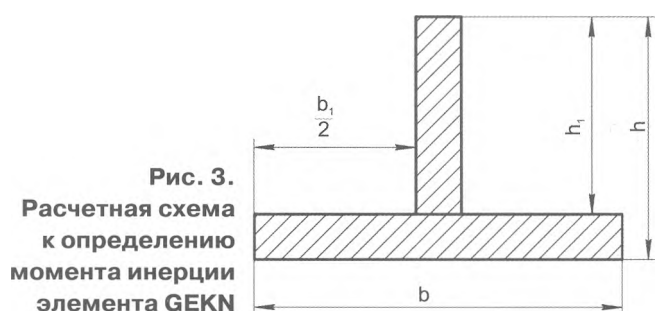


Рис. 3. Расчетная схема к определению момента инерции элемента GEKN

В процессе деформирования трака неравномерность распределения давления на почву по его длине изменяется: вначале неравномерность возрастает за счет внедрения в почву жесткой фигуры GEKN под действием сил, возникающих при деформировании участка QG, затем несколько уменьшается, после того как смыкаются верхние и нижние упоры трубчатого элемента и участок AE начинает воспринимать большую долю нагрузки. Очевидно, наибольшая неравномерность давления на почву имеет место перед началом смыкания упоров. Поэтому в дальнейшем в качестве расчетной степени деформации трака принята полная деформация участка QG при отсутствии нагрузки на упоры, при этом на трак со стороны пластины гусеницы фактически передаются только две силы: P_1 и P_2 , которые можно считать приложенными в точках C и G. Участки BC и QG при этом становятся прямолинейными. С целью обоснования принятой расчетной схемы выполнен анализ изгибной жесткости элементов AE, GEKN и KS.

Как известно, изгибная жесткость элементов определяется выражением EJ ,

где E – модуль упругости материала,
 J – момент инерции поперечного сечения [2].

В дальнейшем приближенно считаем, что модуль упругости резинокордного материала во всех сечениях одинаков. Тогда сравнение изгибной жесткости элементов трака можно выполнить по моментам инерции поперечного сечения.

Элемент KS (см. рис.2б) имеет сечение в виде прямоугольника, его момент инерции равен:

$$J_{KS} = \frac{bh^3}{12}, \quad (1)$$

где b – ширина трака;
 h – высота подошвы трака.

При существующих размерах резинокордного трака $J_{KS} \approx 326 \cdot 10^3 \text{ мм}^4$. Элемент AE имеет несколько меньший момент инерции, т.к. на нижней его поверхности имеются продольные выемки.

Момент инерции элемента GEKN определяется на основании схемы его поперечного сечения, приведенной на рис. 3.

С использованием обозначений, принятых на рис. 2, данный момент инерции определяется следующим выражением [2]:

$$J = \frac{bh^3}{12} \left[(1 - \beta c^2)^2 - 4\beta c(1 - c)^2 \right], \quad (2)$$

где $\beta = \frac{b_1}{b}$; $c = \frac{h_1}{h}$.

Для существующих размеров резинокордного трака $J \approx 960 \cdot 10^3 \text{ мм}^4$. В таком случае элемент GEKN значительно жестче остальных рассмотренных элементов, что обуславливает повышенное давление на почву.

Таким образом, выполненные исследования могут служить методической основой для проведения сравнительной оценки жесткости составных частей резинокордного трака. Это предоставляет возможность выявления по величине изгибной жесткости конструктивных элементов трака гусеничного движителя, подлежащих оптимизации с целью выравнивания давления на почву по его ширине.

Список использованных источников

1. Балабко П.Н., Сюняев Н.К., Кижаккин С.П. Современное состояние лугов и почв поймы рек Оки и Угры в природной зоне г. Калуги // Матер. междунар. совещания. Калуга, 2013: Изучение и сохранение пойменных лугов. 179 с.
2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1986. 512 с.

Determination of Flexural Stiffness of Rubber-Cord Track Elements for Caterpillar Mover

V.P. Lapik

Summary. The article presents a technique for determination of flexural stiffness of caterpillar mover track to equalize the pressure on the ground across its width.

Key words: caterpillar mover, rubber-cord tracks, flexural stiffness, inertia moment.

Информация

В тепличных условиях

По данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, валовой сбор тепличных овощей по состоянию на 31 марта 2015 г. составил 73,5 тыс. т, в том числе огурцов – 65,2 тыс. т, томатов – 5,5 тыс. т, прочих овощей – 2,8 тыс. т.



По данным Росстата, по состоянию на 23 марта 2015 г. в рамках еженедельного наблюдения средняя потребительская цена на свежие огурцы составила 180,06 руб/кг (снижение на 2,8% за неделю), на свежие помидоры – 160,21 руб/кг (снижение на 2,4% за неделю).

Департамент растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза России