

УДК 631.3:629.3.014.2.033:636.085

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЗИНОКОРДНОГО ТРАКА ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

В.П. ЛАПИК,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
И.П. АДЫЛИН,
ассистент,
ФГБОУ ВПО «Брянская
государственная
сельскохозяйственная академия»
Т. 8-910-294-02-43

Представлены результаты исследования конструкции резинокордного трака методом конечных элементов. С учетом лабораторно-полевых испытаний и с помощью компьютерного моделирования предложена усовершенствованная конструкция резинокордного трака, способная снизить неравномерность распределения давления по ширине трака.

Ключевые слова: гусеничный движитель; резинокордные траки; неравномерность давления; конечные элементы; моделирование.

Основное направление в развитии животноводства – создание прочной кормовой базы с применением современной энергонасыщенной техники.

Одно из направлений расширения заготовки ценных по питательным качествам кормов – уборка трав на пойменных лугах. Обилию влаги и постепенному поступлению минеральных элементов в растительность способствует весенний разлив рек и вынос на луг иловых отложений. Однако при уборке на

переувлажненных почвах низка проходимость кормоуборочной техники.

Для повышения проходимости кормоуборочных машин необходимо применять гусеничные движители (ГД) с различными эластичными опорными устройствами: резиноармированные гусеницы (РАГ), резинокордные траки и др.

В современных конструкциях ГД различной самоходной техники применяют вместо металлических траков РАГ. Это позволяет обеспечить передвижение техники по асфальту, снизить вибрационное воздействие на почву, поскольку исключены звенья гусеницы, повысить эргономические показатели. При движении машины с РАГ

по переувлажненным почвам уменьшается глубина колеи благодаря опорной ленте, которая уменьшает вытеснение воды из почвенных пор, как это происходит между траками. В этом случае увеличивается гидростатическое давление воды в порах, которое удерживает в некотором положении гусеничную машину. При этом в разы увеличивается напряженное состояние почвы, что негативно влияет на ее структуру и корневую систему растений. Грунтозацепы РАГ значительных размеров при неко-

тором буксовании практически полностью уничтожают растительный покров переувлажненных пойменных лугов со слабой несущей способностью почв.

Для заготовки кормов в таких условиях наиболее эффективно применение в конструкции ГД резинокордных траков. Одну из конструкций трака (рис. 1) на базе гусеничного кормоуборочного комбайна «Амур-680» исследовали на пойменных лугах учебно-опытного хозяйства «Кокино» Брянской ГСХА.

Экспериментальные исследования показали преимущества рези-

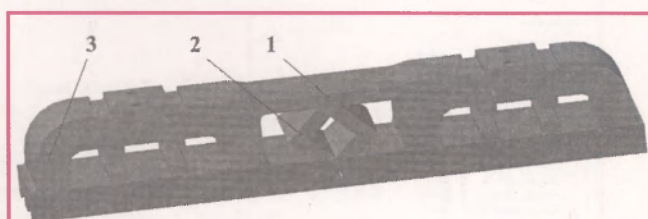


Рис. 2. 3D-модель исследуемого трака: 1 – дополнительная средняя упругая стойка; 2 – ромбовидная вставка; 3 – крайние стенки упругих стоек

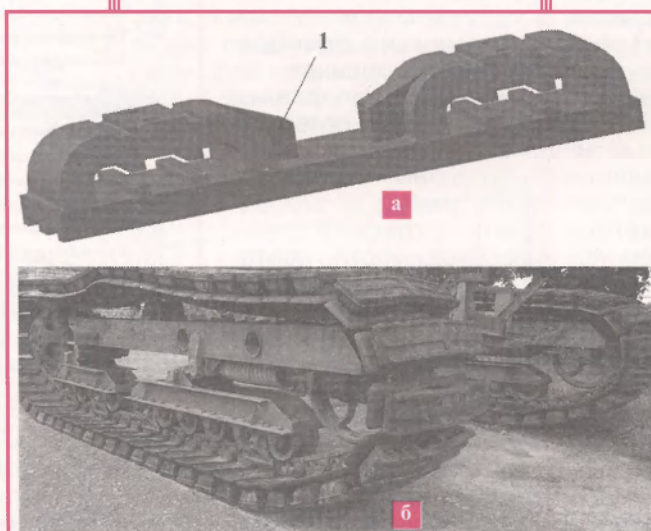


Рис. 1. Резинокордный трак: а – 3D-модель конструкции трака; б – гусеничная тележка с резинокордными траками комбайна «Амур-680»: 1 – центральный упор

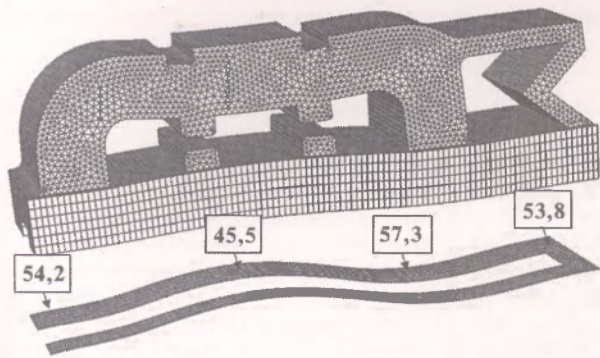


Рис. 3. Распределение давления (кПа) на почву при нагружении трака

нокордных траков по сравнению с металлическими и полностью исключили недостатки РАГ.

Однако при исследовании неравномерности распределения давления на почву по ширине трака выявлены пиковые значения давления на почву под центральными упорами 1 трака (см. рис. 1, а). Для равномерного распределения давления предложена более совершенная конструкция резинокордных траков (рис. 2). Она позволяет равномернее распределять давление на почву благодаря дополнительной средней упругой стойке [1]. Это подтвердили исследования конструкции, которые проводили методом конечных элементов с применением компьютерного моделирования в программном комплексе DSMFem [2]. В основу метода вошла разработка конечно-элементных моделей трака, определение параметров его материала, верификация моделей и определение распределения давлений, передаваемых траком на почву. Для моделирования почвы использовали модели идеального упругого основания и упругопластичного тела.

Эксперименты показали, что давление в местах центральных упоров 1 (см. рис. 1, а) снизилось, а также незначительно под крайними стенками упорных стоек (см. рис. 2) и неравномерность распределения давления на почву сохранилась (рис. 3).

Анализ результатов компьютерного моделирования такой конструкции трака показал, что

при изменении нагрузки на него вначале почва выдавливается из-под средней части трака и давление выравнивается. При увеличении нагрузки подошва трака под упругими стойками деформируется, что увеличивает

пиковые значения давления.

Исследования показателей надежности трака показали, что ромбовидная вставка 2 в средней упругой стойке (см. рис. 2) не совсем полно компенсирует упру-

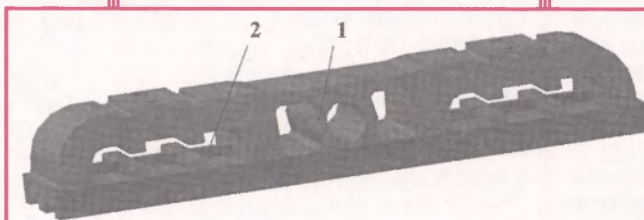


Рис. 4. Усовершенствованная конструкция резинокордного трака: 1 – круглая вставка; 2 – дополнительное ребро жесткости подошвы трака

гую составляющую нагрузки за счет острых углов.

С учетом вышеописанных недостатков исследуемой конструкции трака предлагаем усовершенствованную, в которой ромбовидная вставка заменена на круглую, увеличена жесткость подошвы трака благодаря дополнительному продольному ребру, усилению корда и изменению формы грунтозацепов (рис. 4). Такая конструкция исследована также в программном комплексе DSMFem.

Для компьютерного моделирования составили конечно-элементную модель четвертой части трака (рис. 5) и определили его твердость.

Исследования показали, что усовершенствованная конструкция трака увеличивает упругую составляющую благодаря изменению средней упругой стойки, а усиление жесткости подошвы позволяет оптимизировать неравномерность распределения

давления на почву по ширине трака.

Таким образом, для заготовки кормов на пойменных переувлажненных лугах со слабой несущей способностью почв целесообразно применять гусеничные самоходные комбайны с резинокордными траками, которые благодаря упругим стойкам снижают динамические нагрузки со стороны машины на почву в 2,5 раза. При этом более равномерно распределяется давление на опорное основание, что, в свою очередь, уменьшает глубину колеи, минимально изменяет структуру почвы и сохраняет ценный по питательным качествам растительный покров.

Литература

1. Лапик, В.П. Исследование распределения давления на переувлажненную почву по ширине резинокордных траков гусеничных движителей с помощью компьютерного моделирования / В.П. Лапик, И.П. Адылин // Научное обозрение. – 2014. – № 8.
2. Программный комплекс DSMFem. Свидетельство о регистрации № 2005611101 от 11 мая 2005 г.

This article presents the results of the study of a construction of a rubber-cord truck with the help of a finite element method. Taking into account the laboratory and field tests and by

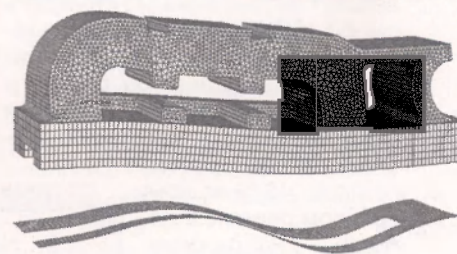


Рис. 5. Конечно-элементная модель предлагаемого трака после приложения нагрузки

computer modeling an improved design of rubber-cord truck that can reduce the uneven distribution of pressure across the width of a truck has been suggested.

Keywords: caterpillar tracks; rubber-cord tracks; uneven pressure; finite element modeling.