

нагрузок на шток гидроцилиндра и на передний мост трактора, для которых можно выделить диапазоны изменения. Так, при работе в сосновых насаждениях (возраст 30 лет) усилия на штоке гидроцилиндра при пакетировании изменялись в пределах 4,6–5,6 кН, происходило уменьшение реакции передних колес на 4,9–6,2 кН, для ели соответственно 3,6–4,2 и 4,8–5,2 кН.

Кривая 4 (см. рис. 2) подтверждает вывод о том, что процесс пакетирования деревьев с приведенными параметрами существенного влияния на устойчивость машины не оказывает. При исследованиях угол продольного крена (дифферент) остова трактора, замерявшийся на площадках с известной крутизной поверхности гироскопом ЦГВ-4, изменялся в пределах 1–2°.

Анализ результатов исследований процесса пакетирования показал, что динамическая нагруженность и устойчивость УВМ на базе трактора МТЗ-82 находится в допустимых пределах. Работа машины на прореживаниях в лесонасаждениях (возраст 25–30 лет) со средним объемом дерева 0,08–0,12 м³ и массой 250–300 кг с точки зрения устойчивости к опрокидыванию практически безопасна с учетом требований по эксплуатации базового трактора. При использовании машины на проходных рубках необходимо устанавливать дополнительные грузы спереди трактора.

УДК 629.114.3-445.75

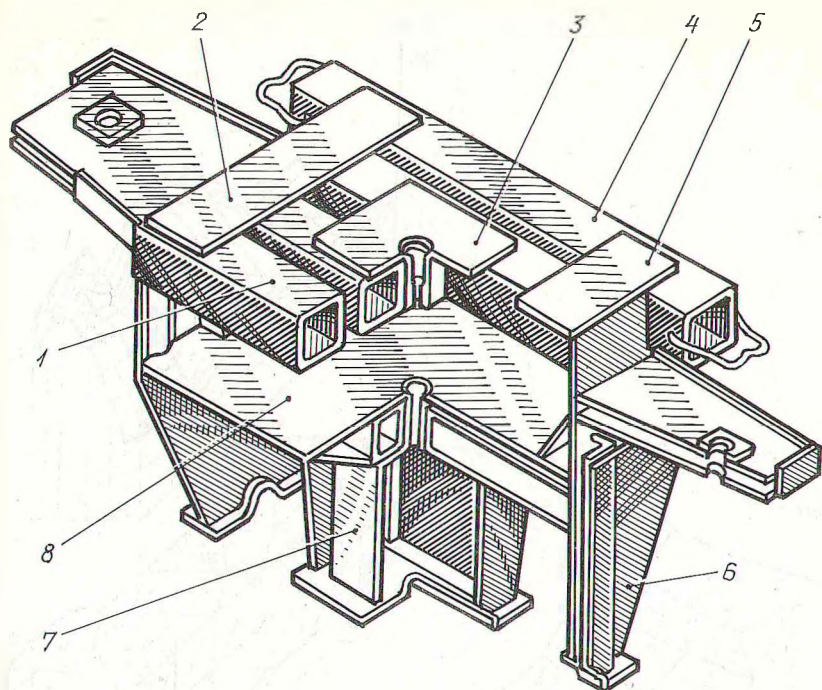
А.Р.ГОРОНОВСКИЙ, С.П.МОХОВ,
В.В.ЯНУШКО

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РАМЫ ПРИЦЕПА-РОСПУСКА ГКБ-9362

В настоящее время для работы в составе лесовозных автопоездов на базе перспективных тягачей МАЗ-5434 и КрАЗ-6437 разработан прицеп-ропуск ГКБ-9362. Общее компоновочное решение рамы нового роспуска не претерпело существенных изменений по сравнению с прицепом-ропуском ГКБ-9383. Основные отличия рамы ГКБ-9362 (рис. 1) — объединение поперечных балок нижнего пояса в одну поперечную балку 8 и выполнение верхних поперечных балок 1, 3 и 4 в виде тонкостенных элементов с замкнутым профилем сечения.

Напряженно-деформированное состояние элементов рамы прицепа-ропуска оценивалось методом конечных элементов на ЭВМ ЕС 1033. При составлении расчетной конечно-элементной модели исследуемой конструкции были использованы пластинчатые треугольные элементы. При наличии в раме двух плоскостей симметрии применялась расчетная схема 1/4 части конструкции, состоящая из 412 узловых точек и 796 конечных элементов. Методика расчета методом конечных элементов нагруженности рамы прицепа-ропуска приведена в работе [1].

Анализ результатов расчетов показал, что наиболее нагруженными элементами конструкции рамы ГКБ-9362 являются верхние полки поперечин подкониковой балки (рис. 2), однако максимальное напряжение приходится на



Р и с. 1. Рама прицепа-ропуска ГКБ-9362:

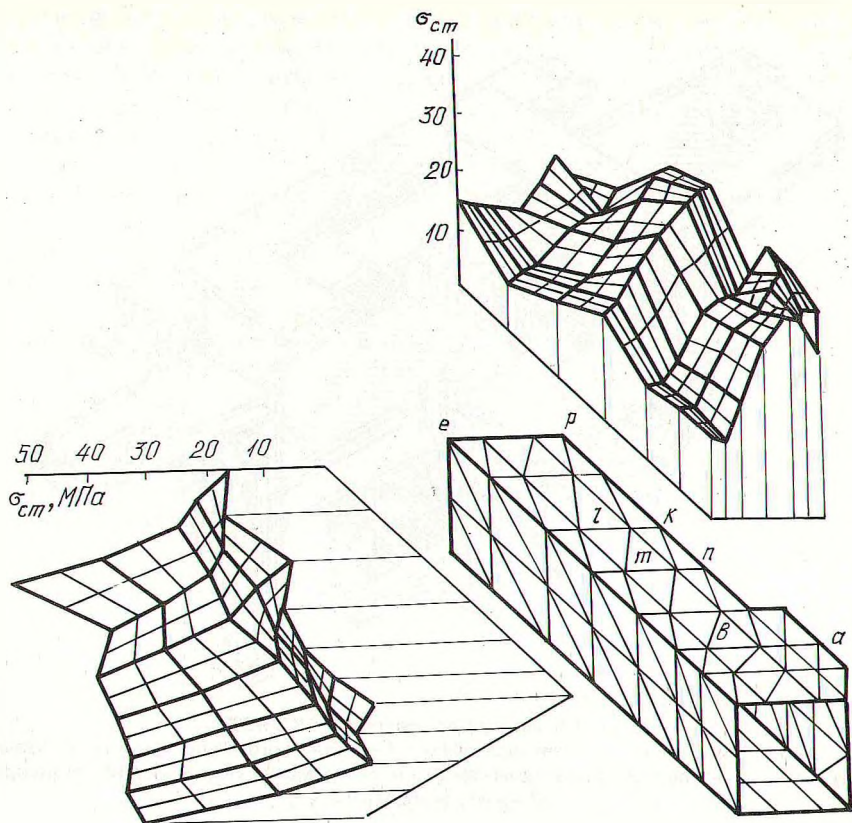
1 — передняя поперечина; 2 — тяговая балка; 3 — подкониковая поперечина; 4 — задняя поперечина; 5 — опорная плита коника; 6 — щека рамы; 7 — опора осей балансиров; 8 — нижняя поперечина

нижнюю полку и равно 63,4 МПа. Изменение напряжений по длине верхней полки характеризуется тремя максимумами, наибольший из которых (44,6 МПа) отмечается в зоне установки верхнего шкворневого гнезда ($a - b - c - d$). Второй максимум находится на средней части балки ($k - l - m - n$). Максимум, приходящийся на место приварки балки к щеке ($e - p$), составляет 24 МПа.

Боковая стенка имеет два максимума напряжений — в начале (f) и середине (g) балки. Интенсивность изменения напряжений невысокая, максимальное напряжение равно 40,2 МПа.

Статические напряжения в щеке рамы роспуска ГКБ-9362 (рис. 3) имеют максимум в верхней средней части ($a - b - c - d$) щеки, где проходят сварные швы для установки подкониковой балки. При этом максимальное значение напряжений достигает 62,3 МПа. В нижней части щеки ($k - l - m - n$) уровень напряжений существенно снижается. Однако в целом нагруженность щеки рамы ГКБ-9362 несколько выше по сравнению с ГКБ-9383 [2].

Напряжения в верхней поперечной балке (см. рис. 1) не превышают 18,4 МПа. Незначительное увеличение действующих по длине балки напряжений наблюдается в зоне сварного шва крепления плиты 5 скольжения коника. Общий уровень напряжений в поперечине составляет 3–6 МПа.



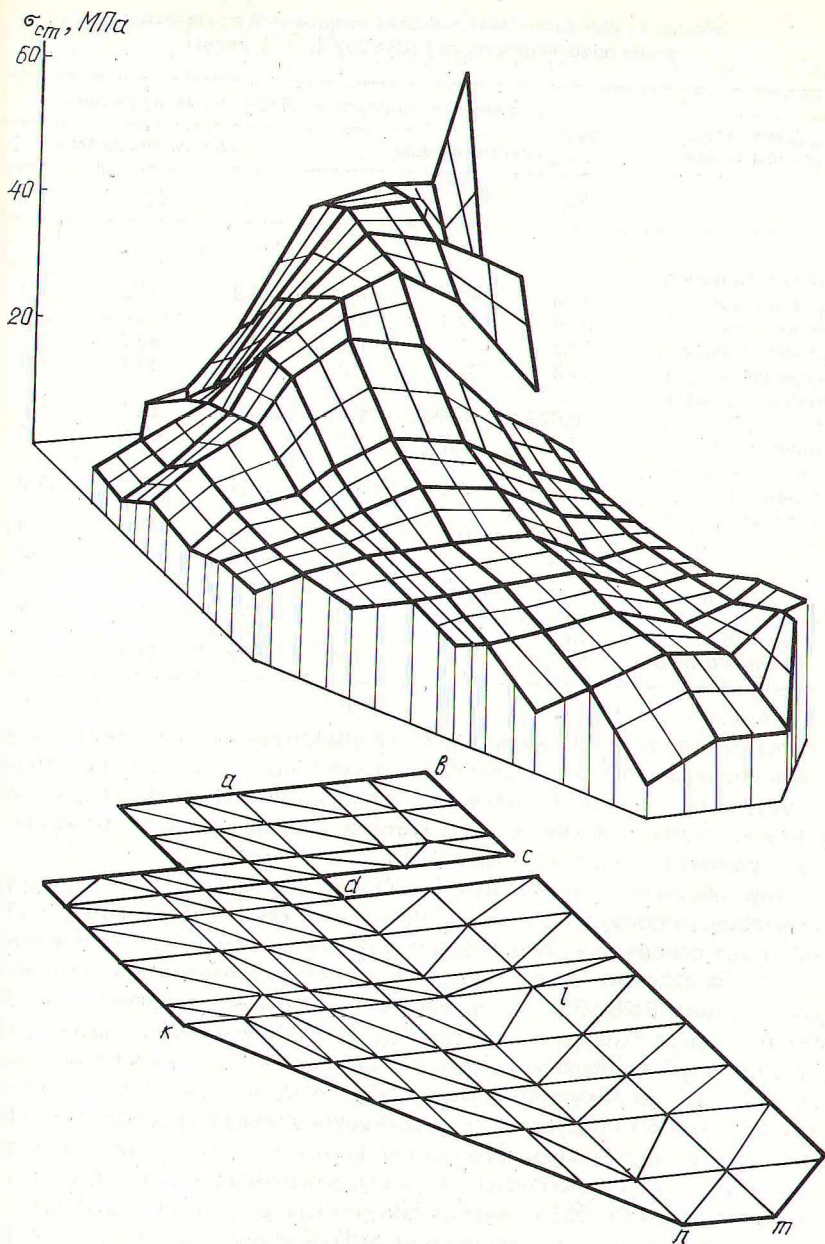
Р и с. 2. Распределение напряжений на поверхности подкониковой балки

При торможении лесовозного автопоезда возможен контакт дышла с верхней поперечной балкой. В таком случае напряжения в передней поперечине составляют 220 МПа.

Напряжения в ограничителях хода дышла при статическом варианте нагружения находятся в пределах 1,4–6,2 МПа, их максимальное значение приходится на место сопряжения ограничителя нижней балки и щеки и равно 11,1 МПа. При моделировании процесса торможения установили, что наибольшие напряжения в ограничителе при контакте коника с передней поперечной балкой достигают 160 МПа.

Статические напряжения во внутреннем усилителе находятся в пределах 2,3–27,5 МПа. В месте, где внутренний усилитель соединяется со щекой и подкониковой балкой, $\sigma_{ст} = 31,2$ МПа. Примерно аналогичный уровень напряжений в наружном усилителе – от 4,8 до 23,4 МПа. При этом максимальные напряжения приходятся на верхнюю часть усилителя.

В усилителе нижней поперечины рамы весьма низкий уровень напряжений (в пределах 5 МПа). Некоторое увеличение напряжений можно отметить в зоне, примыкающей непосредственно к щеке (до 17,8 МПа). Напряжения в опорах оси балансиров не превышали 10 МПа.



Р и с. 3. Распределение напряжений на поверхности щеки рамы

Таблица 1. Максимальные значения напряжений в элементах рамы прицепа-ропуски ГKB-9362 ($v = 35$ км/ч)

Элементы конструкции	Значения напряжений (МПа) при нагружении					
	симметричном			кососимметричном		
	$\sigma_{ст}$	σ_{Σ}	K_D	$\sigma_{ст}$	σ_{Σ}	K_D
Подкониковая балка:						
верхняя полка	44,6	82,9	1,9	45,8	85,2	1,9
нижняя полка	63,4	132,4	2,1	61,3	124,3	2,1
наружная стенка	40,2	77,8	1,9	43,4	80,7	1,9
внутренняя стенка	51,8	101,2	2,0	48,4	90,1	1,9
Передняя поперечная балка:						
нижняя поперечина	0,62	0,88	1,4	10,8	18,4	1,7
усилитель нижней поперечины	5,2	8,7	1,7	7,2	11,8	1,6
усилители щеки	0,7	1,3	1,8	1,4	2,6	1,8
Усилители щеки						
наружный	23,4	41,2	1,8	19,4	33,0	1,7
внутренний	27,5	51,7	1,9	24,3	43,7	1,8
Щека						
средняя часть	62,3	111,5	1,8	48,9	87,0	1,8
передняя часть	19,2	30,7	1,6	24,3	41,6	1,7
Опора оси балансиров	10,3	19,6	1,9	10,9	20,8	1,9

В результате анализа напряженно-деформированного состояния несущей системы прицепа-ропуски ГKB-9362 для основных элементов конструкции были выделены конечные элементы с наибольшим уровнем напряжений и определены статистические характеристики динамических напряжений. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таким образом, уровень напряженного состояния элементов несущей системы прицепа-ропуски ГKB-9362 несколько ниже, чем у ГKB-9383 [1, 2], особенно для основных несущих элементов. Однако снижение нагруженности элементов конструкции достигнуто лишь за счет увеличения собственной массы конструкции ГKB-9362 по сравнению с прицепом-ропуском ГKB-9383. Кроме того, увеличение жесткости подкониковой балки для снижения уровня напряжений в ней привело к значительному росту нагруженности листа щеки. Как показал анализ полученных результатов, основные недостатки конструкции рамы ГKB-9383 присущи и несущей системе прицепа-ропуски ГKB-9362. В целях разработки мероприятий для устранения этих недостатков проведен расчетный анализ различных вариантов изменения конструкции рамы прицепа-ропуски ГKB-9362. Анализ полученных результатов позволил установить, что для снижения напряженно-деформированного состояния рамы прицепа-ропуски целесообразно убрать из конструкции несущей системы листовые связующие элементы — щеки рамы; изменить как нерациональное соединение подкониковой и распорной балок; вывести из конструкции нижние переднюю и заднюю поперечные балки; выполнить подкониковую балку в виде тонкостенного с замкнутым профилем сечения элемента.

1. Гороновский А.Р. Снижение металлоемкости прицепов-ропусков лесовозных автопоездов путем рационального соотношения конструкции и параметров несущей системы и подвески: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Мн., 1988. 2. Жуков А.В., Гороновский А.Р. Оценка нагруженности рамы прицепа-ропуски с использованием метода конечных элементов // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Мн., 1987. Вып. 2. С. 30—34.

УДК 631.372

А.В.ЖУКОВ, А.И.КИРИЛЬЧИК,
С.Э.БОБРОВСКИЙ

АГРЕГАТНАЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННАЯ МАШИНА НА БАЗЕ ТРАКТОРА МТЗ

В настоящее время в нашей стране и за рубежом широкое распространение получают агрегатные лесозаготовительные машины на колесном шасси. Такие машины имеют ряд преимуществ перед гусеничными, однако в Белоруссии и других лесозаготовительных регионах страны они еще мало распространены. Основными причинами этого являются недостаточная их надежность, устойчивость и проходимость, а также несоответствие параметров самой машины и технологического оборудования тем условиям, технологиям и приемам работы, которые характерны для лесной промышленности. Кроме того, колесных машин поступает в лесную промышленность недостаточно, они имеют высокую стоимость и в настоящее время не могут рассматриваться как вариант технического оснащения отрасли.

В то же время Минский тракторный завод выпускает надежные, скоростные и маневренные колесные тракторы, которые успешно применяются в различных отраслях народного хозяйства [1]. Этот трактор можно эффективно использовать и в лесной промышленности, но только при всестороннем обосновании общей компоновочной системы "базовый трактор—технологическое оборудование" в технико-экономической привязке к существующим и перспективным технологиям и системам машин. В качестве одного из основных признаков эффективности должно соблюдаться требование низкой стоимости при максимально возможном использовании серийно выпускаемых промышленностью узлов и агрегатов прицепных активных осей (трансмиссия, ходовая часть) и технологического оборудования (манипуляторы, коники, захваты и др.).

Опыт создания таких машин в нашей стране и за рубежом (ЛТА им. С.М.Кирова, КарНИИЛП, ЛитНИИЛХ, Варшавская сельскохозяйственная академия) имеется, однако его необходимо расширять и энергично перенести в сферу производства [2—5].

Проведенные теоретические исследования позволили обосновать основные параметры бесчokerного трелевочного трактора на базе МТЗ-82 в агрегате с прицепной активной осью, включающей ходовую часть от автомобиля МАЗ-509. На трактор устанавливается гидроманипулятор ЛВ-184 Майкопского