

РАСЧЕТ БОКОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РАЗГРУЗКЕ САМОСВАЛА "КАМАЗ – 6520"

Крылов В.А., Шлейхер А.А.
*Южно-Уральский государственный университет,
г. Челябинск, Россия*

Опыт эксплуатации самосвалов "КАМАЗ" повышенной грузоподъемности выявил проблему, связанную с их разгрузкой в межсезонье на неподготовленных площадках, которая заключается в следующем: из-за перепада температур иногда случалось так, что при подъёме самосвальной платформы не происходило постепенного выпадения перевозимого груза и большая его часть "примерзала", оставаясь внутри платформы, даже после достижения ей максимальной высоты подъема. Если при этом разгрузка происходила на площадке, имеющей небольшой ($5...8^\circ$) угол наклона относительно поперечной оси самосвала (угол α на рисунке 1), лонжероны рамы пластически деформировались, и становилось невозможным вернуть самосвальную платформу в транспортное положение.

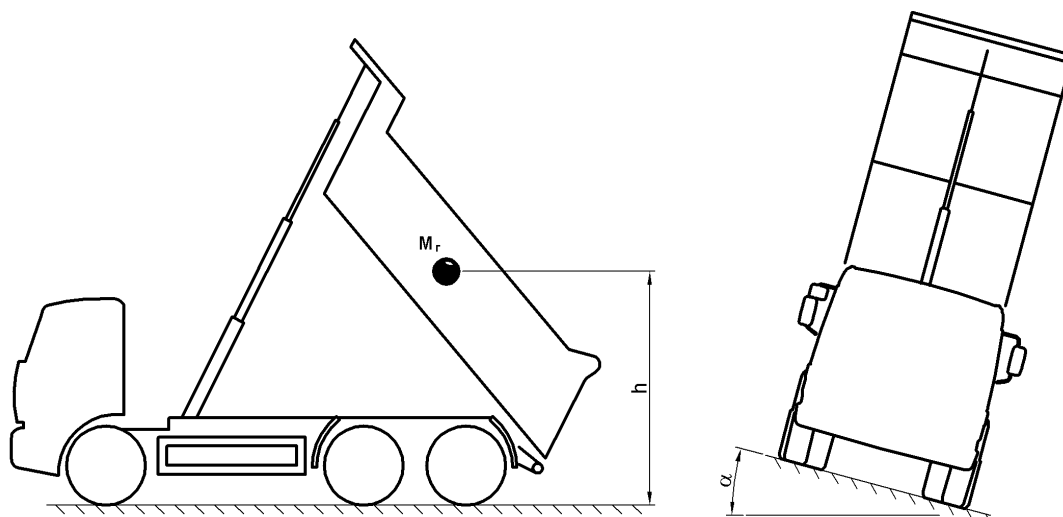


Рис.1. Расчетный случай нагружения

Требовалось оценить эффективность предложенных способов увеличения жесткости на кручение задней части рамы автомобиля "КАМАЗ-6520" при разгрузке на неровной площадке с "зависшим" грузом.

Конструкция рамы автомобиля "КАМАЗ-6520", применяемая на серийных автомобилях, показана на рисунке 2, там же показаны способы усиления задней части лонжеронов с помощью применения внутренних усилителей разной формы.

Расчет указанного случая нагружения производился при помощи полной конечно-элементной модели автомобиля "КАМАЗ-6520", созданной для анализа нагруженности и ресурса его рамы.

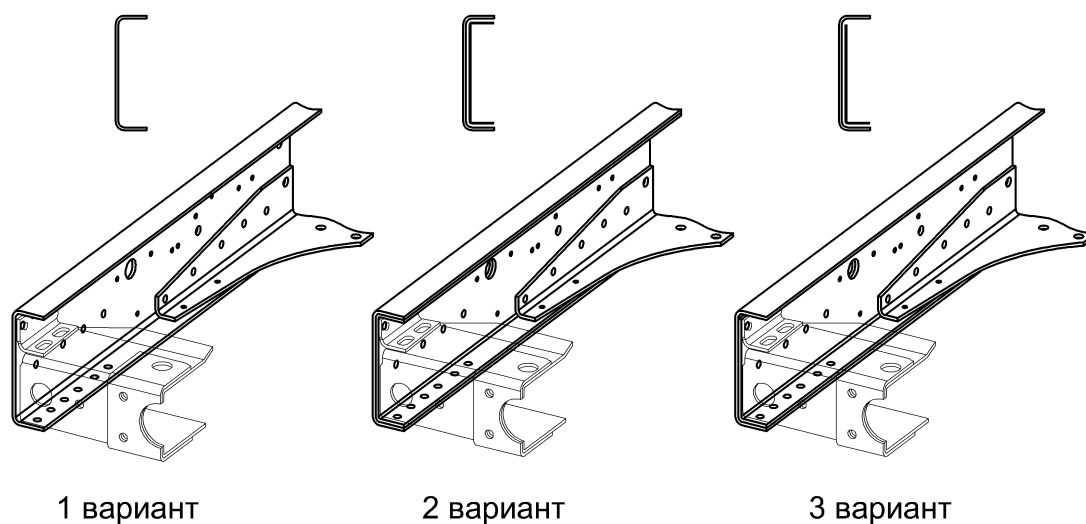


Рис.2. Способы усиления лонжеронов

К факторам, оказывающим максимальное влияние в рассматриваемом расчетном случае, относятся:

- масса "зависшего" груза и его положение внутри платформы;
- жесткость передней и задней подвески;
- жесткость колес;
- жесткость рамы автомобиля.

Точное положение центра тяжести грузовой платформы при разгрузке зависит от перевозимого груза, и значит, заранее неизвестно. Также заранее

неизвестна масса груза, которая может остаться внутри платформы. Поэтому были приняты следующие допущения:

- масса "зависшего" груза была принята максимально возможной для данного автомобиля 18т.;
- положение центра тяжести было вычислено исходя из условия, что платформа заполнена песком до максимума.

Первоначально был выполнен расчет напряжений в раме автомобиля при условиях, моделирующих разгрузку самосвала на ровной горизонтальной площадке (т.е. при угле $\alpha = 0^0$). Максимальные напряжения в конструкции не превысили 200МПа, тем самым была проверена адекватность созданной конечно-элементной модели и правильность принятых конструкторских решений.

Для оценки эффективности предложенных способов усиления была проведена серия расчетов при фиксированных начальных параметрах. Были зафиксированы: жесткость колес, жесткость рессор, и положение центра тяжести груза.

Последовательность вычисления угла опрокидывания самосвала была следующей:

1. Дискретно, с шагом 0.5^0 задавался угол наклона автомобиля α (см. рисунок 1);
2. Моделировался подъем самосвальной платформы из горизонтального положения в "вертикальное" (от 0 до 50^0) с угловой скоростью подъема, дискретно изменяющейся от 0.4 до 0.1с^{-1} ;
3. Критическим углом наклона площадки при разгрузке самосвала считался угол, при котором выполнялось хотя бы одно из двух условий:
 - в конечных элементах, моделирующих колеса, сила реакции становилась равной нулю (т.е. происходил отрыв колес от поверхности земли);
 - максимальные значения эквивалентных напряжений в лонжероне превышали 500МПа (т.е. начиналось пластическое деформирование конструкции).

В результате было установлено следующее.

Введение усилителей на всю длину лонжеронов существенно не меняет картину распределения напряжений в конструкции, она остается такой, как показано на рисунке 3. Критическое значение напряжений достигается в одном и том же месте при меньшем или большем значении угла наклона α . Полученные значения углов α также представлены на рисунке 3.

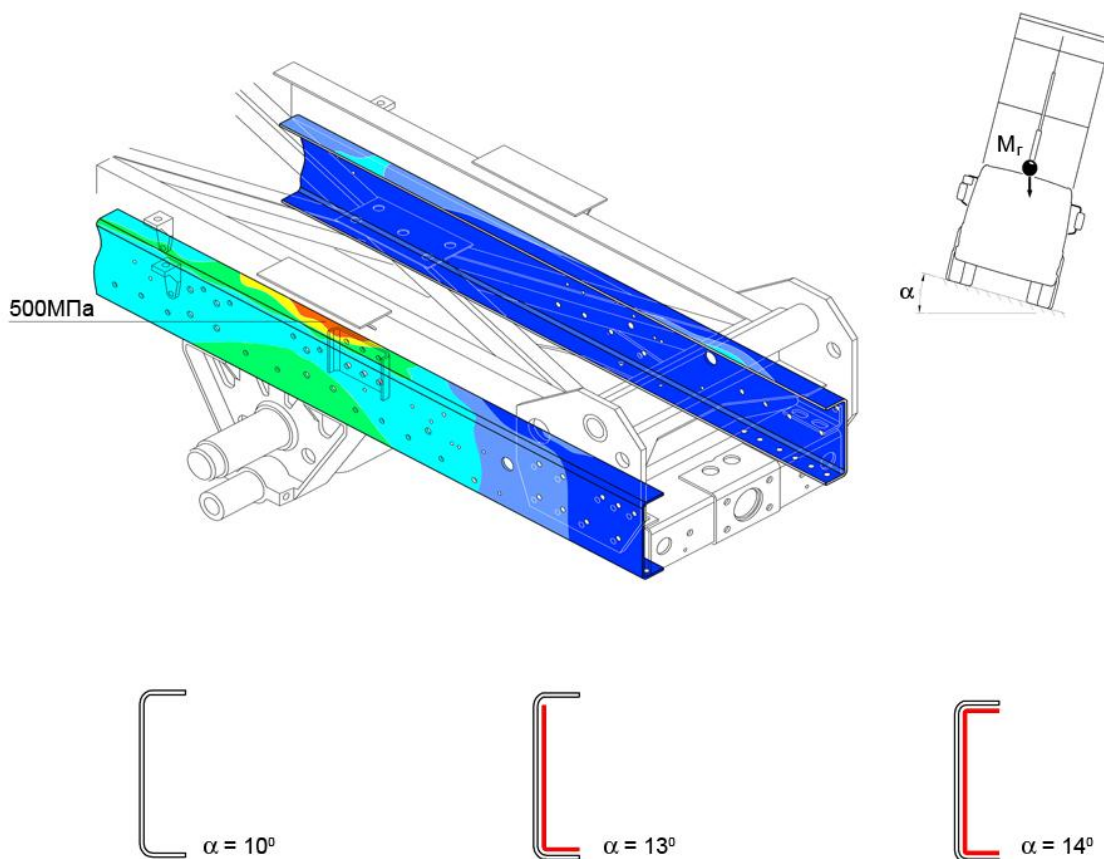


Рис. 3. Изолинии напряжений в лонжероне и значения критических углов

Чтобы оценить степень влияния других факторов дополнительно была проведена серия расчетов, при которых незначительно варьировалось положение центра тяжести груза и жесткость рессор. Было установлено, что критический угол α при этом изменяется от 8° до 30° .

Таким образом, полученные значения углов α – 10° , 13° и 14° нельзя считать абсолютно правильными и предельно допустимыми для самосвала, но их можно

использовать для оценки увеличения жесткости рамы относительно серийной конструкции.

Проведенные расчеты подтвердили уже известный факт о критичности для самосвалов повышенной грузоподъемности угла наклона площадки, на которой производится разгрузка. Предложенные способы усиления увеличивают жесткость рамы на кручение на 30% и 40% соответственно, а угол наклона площадки максимально на 4° .