

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ
НА РАБОЧЕМ ОБРУДОВАНИИ БУЛЬДОЗЕРА

И.В. ЛЕСКОВЕЦ, Е.И. ЧИЖИК

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Мощные компьютеры и современное программное обеспечение позволяют работникам проектных организаций производить расчеты металлоконструкций с высокой точностью. Развитый математический аппарат, глубокие теоретические основы обеспечивают создание имитационных моделей машин и механизмов, представляющие собой виртуальные пространственные системы, обладающие наборами характеристик, соответствующих реальным техническим объектам. Применение современных методов оптимизации существенно сокращает время и средства, затрачиваемые на проведение конструкторских работ.

Тем не менее, в области проектирования техники, работа которой связана с определением параметров взаимодействия с грунтом, недостаточная развитость и распространенность соответствующего программного обеспечения обуславливает применение в настоящее время методов расчета, предложенных учеными более 30 лет назад. Так, при проектировании рабочего оборудования бульдозера применяется методика определения сил сопротивления копанью, как суммы составляющих сопротивления резанию грунта, сопротивления перемещению грунта по отвалу и перемещению призмы волочения. Статический характер имеют так же зависимости, по которым определяются значения остальных составляющих сопротивления резанию. Неравномерность изменения величин сил сопротивления копанью учитывается использованием коэффициента динамичности, значение которого может достигать четырех. Таким образом, при проведении проектировочных расчетов, заведомо принимается металлоемкость, увеличенная более чем в четыре раза, так как используется также коэффициент запаса. Однако такой подход не обеспечивает изготовления деталей и узлов равной прочности, доказательством тому служит с одной стороны преждевременный выход из строя одних деталей, наличие мощнейших металлоконструкций на складах металлолома с другой.

Таким образом, при проектировании машин, в том числе бульдозеров необходимо учитывать реальные динамические процессы, что предлагается современными теоретическими подходами. А для широкого внедрения таких методов, в связи с высокими требованиями, предъявляемыми к квалификации специалистов, которые их используют необходимо разрабатывать специализированное программное обеспечение. Результаты расчетов

должны быть пригодны для использования в методах расчетов на прочность и долговечность проектируемых изделий.

На основе выше изложенного, приходим к необходимости определения динамических нагрузок на рабочее оборудование машин, в том числе и бульдозеров, т.к. методы, упомянутые выше, приводят к статическим величинам, а многие исследователи отмечают динамическую картину, возникающую при резании грунта. В процессе разработки грунтов усилие, действующее на рабочее оборудование, носит периодически изменяющийся характер, причем максимумы усилий возрастают на каждом периоде, пока не достигнут предельных значений. В следующем периоде картина повторяется. Минимумы усилий так же повторяются. При традиционных подходах к проектированию рабочего оборудования бульдозеров возможно получение такой картины только при проведении экспериментальных исследований, что в свою очередь можно выполнить только после создания опытного образца машины. Получение такой картины теоретическим путем, возможно при использовании современных теоретических методов расчета. Значения усилий, период их изменения, амплитуду колебаний, их зависимость от различных параметров рабочего оборудования и бульдозера можно использовать при проведении прочностных расчетов, расчетов на надежность и долговечность с использованием современных программных продуктов. Методика определения усилий основана на анализе процессов, происходящих во время копания грунта. В процессе перемещения заглубленной части отвала, грунт сжимается до тех пор, пока напряжения, возникающие в нем, не превысят предельных. В этот момент происходит сдвиг части грунта. Этот фрагмент формирует стружку, которая, перемещаясь вверх по отвалу, под действием сил тяжести и сцепления сыпается в призму волочения.

Предлагаемая методика и созданный на ее основании программный продукт могут быть использованы при проектировании рабочего оборудования бульдозера с целью предварительного выбора его основных параметров. Значения усилий на рабочем оборудовании, их статистические характеристики, определяемые на стадии проектирования, дают информацию для проведения оптимизационных работ с целью выбора наилучших параметров рабочего оборудования и бульдозера зависимости от ее назначения.

Значения усилий, полученные в результате предварительных расчетов, на стадии проектирования машины могут быть использованы при проведении расчетов методом конечных элементов с целью определения наиболее нагруженных пространственных элементов конструкций.