

УДК 629.113

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТВОРАЧИВАНИЯ И ЗАВОРАЧИВАНИЯ ГАЕК КОЛЕС И СТРЕМЯНОК РЕССОР

Д. Ю. ЛИТВЯКОВ

Научный руководитель Н. А. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

В последнее время происходит рост требований к качеству, безопасности и точности затяжки резьбовых соединений, применяемых в большинстве элементов транспортных и технологических машин, строительного оборудования, дорожных конструкций. Возрастающие требования трудно обеспечить хорошим и недорогим оборудованием для выполнения этих работ. Поэтому большое внимание уделяется ручным гайковертам, которые имеют небольшую массу и не привязаны к какому-либо источнику питания.

Как правило, они представляют собой цилиндр с понижающим редуктором внутри, усиливающий момент отворачивания и заворачивания резьбовых соединений. С одной стороны инструмента находится ручка 1 (рис. 1, а), при вращении которой приводится в движение вал-шестерня 2, являющийся ведущим валом планетарного редуктора 3. На его выходной вал 5, расположенный с противоположной стороны, устанавливается торцовую головку под размер гайки или болта. Для предотвращения проворота инструмента в противоположную сторону гайковерт имеет ножку-упор 4. Такая конструкция гайковерта позволяет увеличивать физическое усилие на открываемый элемент, тем самым облегчая труд работника. Ручные гайковерты часто используют для «срыва» гаек крепления колес автомобилей и стремянок рессор.

Планетарный редуктор состоит из солнечной шестерни 6 (рис. 1, б), трех планетарных шестерен (сателлитов) 7, кольцевой шестерни (води́ла) 8 и корпуса (эпицикла) 9.

Гайковерт такой конструкции, например модели «Дело Техники 536 580», предназначен для тяжелых грузовых автомобилей и автобусов и может развивать моменты до  $1500 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Для этого в нем используется два последовательно соединенных планетарных редуктора.

Рассматриваемый гайковерт предназначен для грузовых автомобилей полной массой до 3,5 т, у которого требуемые моменты отворачивания и заворачивания существенно меньше и составляют  $350 \dots 450 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Проведенный расчет показал, что для этих целей достаточно одного планетарного редуктора с передаточным отношением 5. Были определены числа зубьев солнечной шестерни – 24, сателлитов – 36 и эпицикла – 96. При модуле 1,5 диаметры солнечного колеса, сателлитов и эпицикла составят соответственно 36, 54 и 144 мм.

Естественно, что за счёт разных диаметров и разного количества зубьев на шестернях, при вращении солнечной шестерни, кольцевая шестерня (води́ло) проворачивается на пропорционально меньшее число зубьев, а прикладываемое усилие пропорционально возрастает.

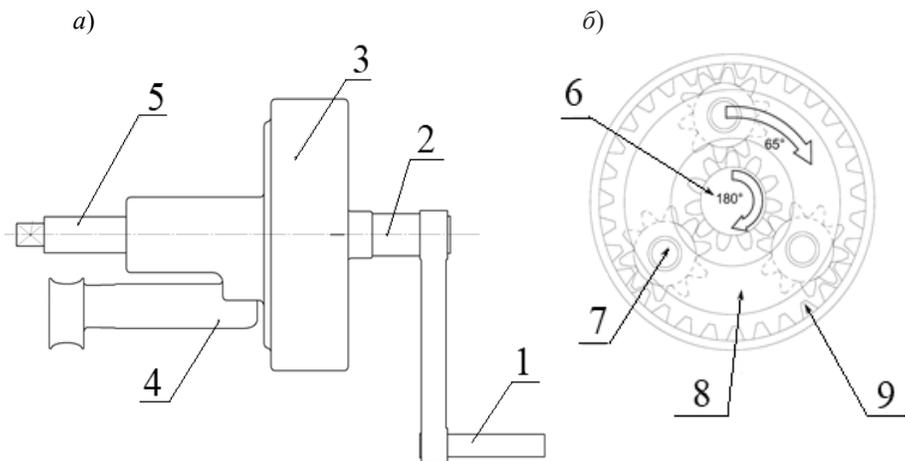


Рис. 1. Общий вид (а) и схема планетарного редуктора (б) устройства для отворачивания и заворачивания гаек колес и стремянок рессор

Разработанная конструкция должна иметь требуемый запас прочности, необходимый для ее надежной и безопасной работы. Для выполнения прочностного расчета была создана в программе КОМПАС-3D 3D-модель гайковерта. Прочностной расчет конструкции выполнен с использованием системы прочностного анализа APM FEM, представленной в интерфейсе российской САD-системы КОМПАС-3D.

Вначале была подготовлена 3D-модель устройства к проведению расчета прочности, заданы граничные условия по нагружению, осуществлена автоматическая генерация конечно-элементной сетки на 3D-модели, выбран тип расчета и выполнена настройка его параметров. Проведенные расчеты (рис. 2 и 3) показывают, что основные элементы гайковерта выдерживают создаваемые нагрузки. Таким образом, разработанная конструкция обладает достаточным запасом прочности, необходимым для работы в пределах упругости материала, и обеспечивает надежность и безопасность при работе.

Устройство работает следующим образом. Автомобиль устанавливают на пост, например, для демонтажа колес. Пост должен быть канавным или на подъемнике. После вывешивания автомобиля переходят к демонтажу колеса. Для этого на выходной вал гайковерта устанавливают торцовый ключ и совмещают его с отворачиваемой гайкой колеса. Для предотвращения проворота инструмента в противоположную сторону ножку-упор подводят либо к рядом расположенной колесной гайке, либо к ободу колеса.

Слесарь-ремонтник, прилагая усилие на ручку гайковерта, производит «срыв» гайки и ее отворачивание. Так как планетарный редуктор обеспечивает

повышение усилия в 5 раз, то с учетом необходимого момента отворачивания момент, прикладываемый к рукоятке гайковерта, не превышает  $70 \dots 90 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

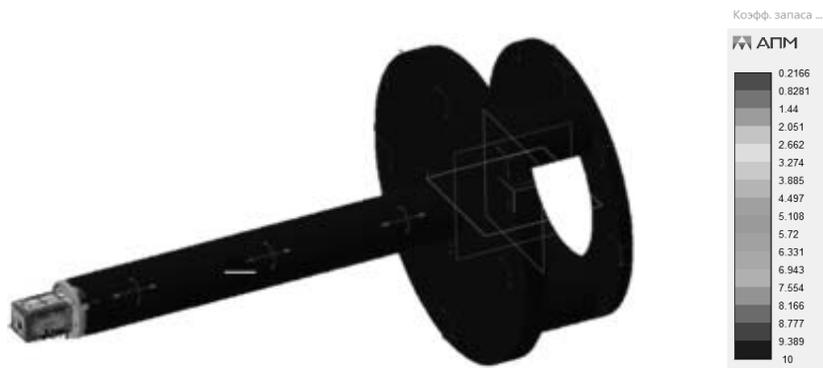


Рис. 2. Результаты прочностного расчета водила по коэффициенту запаса прочности в программе КОМПАС-3D



Рис. 3. Результаты прочностного расчета солнечного колеса с ручкой на напряжение в программе КОМПАС-3D

Предварительные расчеты показывают, что стоимость такого ручного гайковерта будет на 25 %...40 % меньше, чем у механизированных гайковертов, имеющих аналогичные характеристики по развиваемым усилиям.