

СОЗДАНИЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПРИВОДА ШЛАГБАУМА НА ОСНОВЕ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ КАЧЕНИЯ

Ю. К. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Н. И. РОГАЧЕВСКИЙ

The gate apparatus on the basis of energy-efficient rolling worm gear has been created. In this gear worm threads roll on outer races of rolling contact bearing, fixed on pins, rigidly fixed on pitch circle on the wheel. For scientifically grounded approach to design of such gate apparatus, techniques, algorithm and software for study of changes of kinematic and power parameters of the gate apparatus within one operation cycle have been developed

Ключевые слова: привод, передача, качение, шлагбаум, энергосбережение

Шлагбаумы являются распространенными устройствами для ограничения проезда и управления потоками автотранспорта. В Республике Беларусь они выпускаются в недостаточном количестве, поэтому их закупают у зарубежных производителей.

Передаточными механизмами приводов шлагбаумов обычно служат двухступенчатые червячные редукторы, обладающие низким КПД (до 50%). Анализ работы зарубежных аналогов показал, что движение стрелы происходит с постоянной скоростью, что вызывает значительные динамические нагрузки в начале и в конце рабочего хода, на преодоление которых также расходуется значительная энергия. Таким образом, создание и исследование энергосберегающего шлагбаума является актуальным, оно способствует импортозамещению зарубежных шлагбаумов, что также актуально.

Испытывается ранее нами созданный шлагбаум с приводом, имеющим характеристики западных и отечественных аналогов, но с мощностью двигателя (120 Вт) в 2 раза меньшей. Это стало возможным благодаря замене традиционного двухступенчатого червячного редуктора на ременную и оригинальную открытую червячную передачу качения, которые имеют передаточные числа соответственно 3 и 40. В конструкцию привода введены кулиса и кулисный камень, позволившие значительно распределить угловые скорости в начале и в конце рабочего хода стрелы, а значит – снизить динамические нагрузки и потери энергии на их преодоление. В червячной передаче качения витки червяка перекатываются по вращающимся наружным кольцам подшипников качения, закрепленных на пальцах, жестко установленных по делительной окружности на диске (колесе). Кулисный камень (подшипник) тоже перекачивается по прямолинейной направляющей поверхности кулисы. То есть, скольжение в кинематических парах аналогов заменили перекачиванием звеньев отмеченных выше передач, что уменьшило потери в приводе с 50 до 6%.

На основе результатов исследований функций (на угле от 0 до 90° поворота стрелы шлагбаума) угловой скорости, центробежной, вращательной, равнодействующей сил инерции, главного момента сил инерции, горизонтальной и вертикальной реакций на выходной вал привода, суммарных передаваемых валом момента и мощности скорректирована рабочая документация указанного привода шлагбаума. С целью повышения пропускной способности шлагбаума увеличена длина стрелы с 4 до 6 м, уменьшено время подъема (опускания) стрелы с 5,33 с до 3,95 с, для чего снижено передаточное число червячной передачи качения с 40 до 32 и уменьшено на 8% передаточное число ременной передачи, в результате чего максимальная угловая скорость поворотной стрелы увеличилась с 0,366 до 0,495 рад/с. При этом максимальная потребляемая от электродвигателя (АИР56А4 с $P = 120$ Вт и $n =$

1350 мин-1) мощность увеличена с 36 до 118,8 Вт. Максимум энергии потребляется при угле подъема стрелы, равном 22° . С целью дальнейшего снижения потерь энергии и улучшения условий технического обслуживания привода опоры скольжения выходного вала заменены подшипниками качения, изменено место расположения электродвигателя и конструкция натяжного устройства ременной передачи.

Привод, изготовленный по скорректированной рабочей документации, подготовлен к испытаниям на УЧПП «МОТЕХСЕРВИС», с которым заключен лицензионный договор.