

## СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЩЕТОЧНОГО УЗЛА ПОДМЕТАЛЬНО-УБОРОЧНЫХ МАШИН

**Ткаченко А. М.,**

*магистрант*

**Спиридонов В. А.,**

*доц., канд. техн. наук*

*Уральский федеральный университет*

*им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург*

Для выявления недостатков гидропривода щеточного узла коммунальной машины и разработки мероприятий по их устранению необходима имитационная модель с возможностью изменения кинематических и динамических параметров. В ходе данной работы создана твердотельная имитационная модель щеточного узла МК2000 с подключенным гидроприводом используя пакета программ MATLAB Simulink Multibody/Fluids. Наличие имитационной модели позволяет в дальнейшем анализировать изменения в динамике механизма на этапе проектирования.

**Ключевые слова:** MATLAB, имитационная модель, коммунальная техника, гидропривод, расчет параметров гидропривода, моделирование кинематики узла, конструкция щеточного узла.

## CREATION OF A SIMULATION MODEL OF THE BRUSH UNIT OF SWEEPERS

In order to identify the shortcomings of the hydraulic drive of the brush unit of a utility vehicle and develop measures to eliminate them, a simulation model with the possibility of changing kinematic and dynamic parameters is needed. In the course of this work, a solid-state simulation model of the MK2000 brush assembly with a connected hydraulic drive was created using the MATLAB Simulink Multibody/Fluids software package. The presence of a simulation model allows further analysis of changes in the dynamics of the mechanism at the design stage.

**Keywords:** MATLAB, Simulation model, municipal equipment, hydraulic drive, calculation of hydraulic drive parameters, modeling of the kinematics of the sweep gear, structure of the sweep gear.

Коммунальная техника, используемая муниципальными службами, эксплуатируется в достаточно суровых условиях, таких как зимние холода, для уборки листьев и другого различного мелкого мусора в летнее или осеннее время года.

Трудности в обеспечении оптимального режима и состояния основных узлов и агрегатов машины, и особенно гидравлической системы, приводят

к повышенному износу деталей, сокращению срока службы и, соответственно, их более частой замене. В результате снижается надежность гидравлических систем, повышаются затраты на их эксплуатацию и техническое обслуживание и резко снижается производительность машины в целом.

Создание имитационной модели щеточного узла коммунальной машины позволяет верно подбирать ответственные узлы для возможности исследования динамики механизма путем изменений параметров гидропривода и механической системы уменьшать затраты времени на сложные расчеты; повышать качество построения механизма с исключением человеческих ошибок.

Для визуализации модели щеточного узла и построения гидропривода применен пакет программ MATLAB Simulink Multibody/Fluids и был использован ранее полученный опыт построения подобных моделей [1, 2].

Для моделирования движущего механизма необходимо предварительно задать кинематический механизм. Зная расположение шарнирных соединений, разделим щеточный узел на несколько подборок. Общий вид щеточного узла МК2000 представлен на рис. 1.

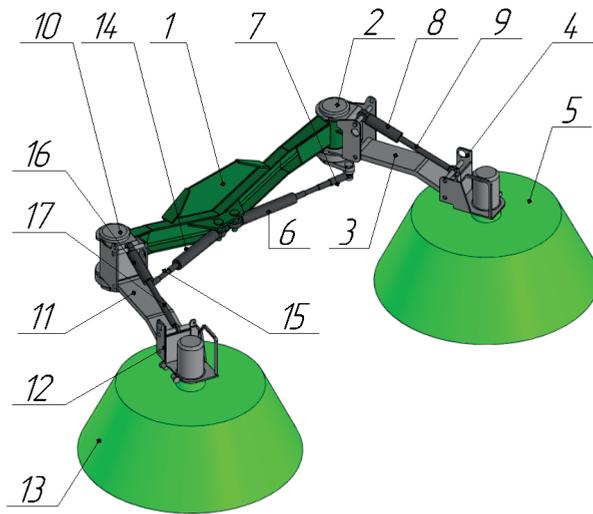


Рис. 1. Общий вид щеточного узла МК2000:

- 1 — основание; 2 — кронштейн правый; 3 — рычаг правый; 4 — кронштейн правый; 5 — щетка правая; 6 — корпус гидроцилиндра 154 правого; 7 — шток гидроцилиндра 154 правый; 8 — корпус гидроцилиндра 057 правого; 9 — шток гидроцилиндра 057 правый; 10 — кронштейн левый; 11 — рычаг левый; 12 — кронштейн левый; 13 — щетка левая; 14 — корпус гидроцилиндра 154 левого; 15 — шток гидроцилиндра 154 левого; 16 — корпус гидроцилиндра 057 левого; 17 — шток гидроцилиндра 057 левый

Далее последовательно создаем блоки с твердыми телами File Solid, смещаем их относительно тел на необходимое положение с помощью блоков

Rigid Transform, добавляем шарниры Revolute Joint и Prismatic Joint в местах сопряжений. В итоге каждый узел модели имеет свои геометрические размеры и свои массовые характеристики. Общий вид схемы механизма щеточного узла МК2000 представлен на рис. 2. При приложении внешних усилий механизм будет совершать движение.

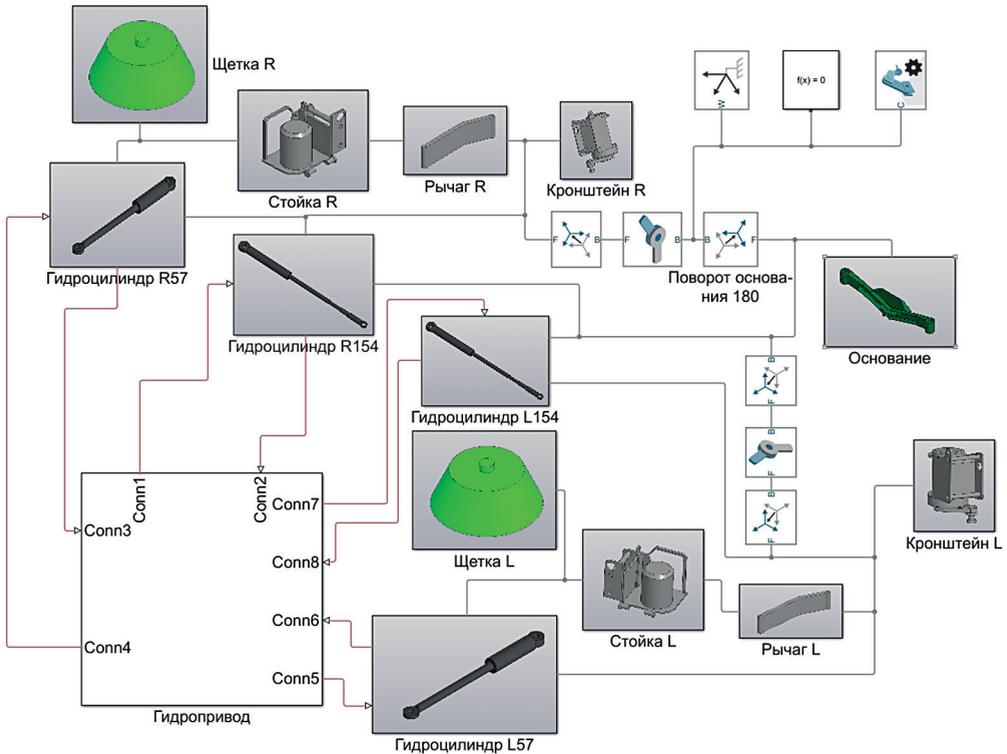


Рис. 2. Схема щеточного узла в MATLAB Simscape multibody

Для построения гидропривода управления щеточным узлом МК2000 (рис. 3) использовали библиотеку MATLAB Simscape Fluids [3]. На основе расчетов параметров гидропривода были выбраны компоненты схемы. Гидропривод приводит в движение гидроцилиндры двухстороннего действия, они в свою очередь приводят в движение исполнительные элементы узла. Щеточный узел приходит в движение.

Управление гидроцилиндрами осуществляется с помощью распределительного клапана, а он управляется с помощью сигнала, который также можно изменять для моделирования закона движения.

На этапе проектирования машины имитационная модель позволяет изменять конструкторские параметры узла, а также параметры гидропривода,

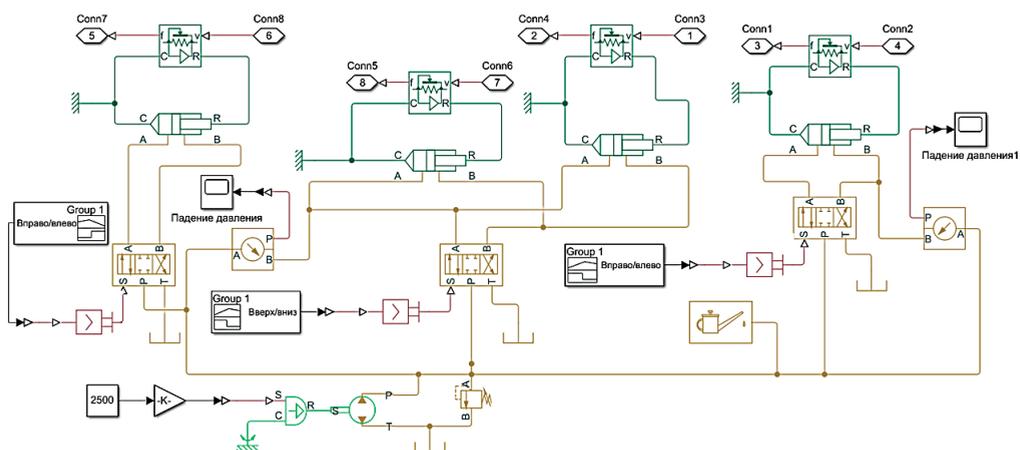


Рис. 3. Блок схема гидропривода щеточного узла МК2000

влияющие на динамику механизма, что помогает принимать конструкторские решения по улучшению работы всей системы.

### Список литературы

1. Simulation Modeling of the Tilting Mechanism of the Main Trolley of the Turnaround Charging Crane / V. A. Spiridonov, A. M. Tkachenko, R. A. Slavnitskiy et al. // MATEC Web of Conferences. 2021. Vol. 346. Article number 03048.
2. Моделирование механизма качания главной тележки мультозавалочного крана с электрическим приводом / Р. А. Славницкий, А. М. Ткаченко, А. С. Биушкина и др. // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. С. 72–74.
3. Руппель А. А., Сагандыков А. А., Корытов М. С. Моделирование гидравлических систем в MATLAB : учеб. пособие. Омск : СибАДИ, 2009. 172 с.