

служащие для отката готовых звеньев и последующей их перегрузки. Работа станков сборочного модуля полуавтоматизирована. Операции по подготовке звеньев к сборке осуществляются монтажными работниками. Контроль работы сборочного станка выполняет оператор, который, в случае необходимости, может остановить процесс сборки для внесения необходимых коррективов. Обеспечение комплекса электрической энергией выполняет электростанция.

Таким образом, в результате использования предлагаемых технических решений наряду с появлением возможности передвижения линии не только по автодорогам общего пользования, но и по железной дороге, повышается производительность работы, снижаются затраты времени на монтаж и демонтаж комплекса. Ряд вышеописанных достоинств позволяет сэкономить время и снизить материальные затраты, что в условиях современной рыночной экономики является первостепенной необходимостью в любой отрасли производства.

УДК 621.001.2:629.4.023.018

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

З. Г. МУХАМЕДОВА

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

В докладе рассмотрена задача автоматизации динамических расчетов, произвольных по структуре гидромеханических передач, состоящих из таких элементов, как дизель с центробежным регулятором, редуктор, фрикционная и гидромеханическая муфты, гидротрансформатор, колесный движитель (колесная пара) и т.д. [1].

При построении математических моделей, основываясь на результатах ранее выполненных исследований [2], самоходные рельсовые экипажи рассматриваются как стационарные механические системы. В качестве внешнего возмущения на механическую систему учитываются как детерминированное возмущение, связанное с наличием износов, геометрических неровностей, остаточных деформаций, конструктивных и технологических допусков в содержании пути и подвижного состава, так и внешнее возмущающее воздействие, имеющее случайный характер.

В гидромеханических передачах соединение элементов бывает жестким. Для таких цепочек элементов необходимо осуществлять приведение моментов инерции и передаточных чисел, объединяя элементы в один участок и описывая их одним уравнением вида

$$J\dot{\omega} = M_1 i_1 + M_2 i_2 + \dots + M_m i_m, \quad (1)$$

где  $J$  – приведенный момент инерции;  $M_1, \dots, M_m$  – действующие в различных узлах участка моменты;  $i_1, \dots, i_m$  – передаточные отношения в этих узлах участка. В выражениях для моментов и передаточных отношений необходимо учитывать их знаки.

Граничными элементами, разделяющими схему привода на участки, являются элементы с раздельно вращающимися массами: фрикционные, гидродинамические муфты, гидротрансформаторы, а также колеса, упругие валы, дифференциалы, т. е. элементы с переменными передаточными отношениями. На рисунке 1 в качестве примера показана схема гидромеханической трансмиссии, состоящей из дизеля (узлы 1, 2), редуктора (1, 3, 4), фрикциона (4, 6), маховика (6, 8), упругого вала (8, 9), маховика (9, 10), колеса (10, 11, 12), гидромуфты (3, 5), редуктора (5, 7), колеса (13, 14, 12), маховика (7, 13).

Для хранения информации о структуре схемы гидромеханической трансмиссии можно сформировать следующую структурную матрицу, отражающую результат разбивки схемы на участки [3]:

$$S_y = \begin{pmatrix} n_{11} n_{12} n_{13} \dots n_{1k} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ n_{21} n_{22} n_{23} \dots n_{2k} & \dots & n_{2m} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{N1} n_{N2} n_{N3} \dots n_{Nk} & \dots & n_{Nm} & \dots & n_{N1} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где  $1, 2, \dots, N$  – номер участков;  $N$  – число участков;  $n_{11}, n_{21}, \dots, n_{N1}$  – номер начальных узлов участков, в которых будут сформированы уравнения вида (2); со второго столбца далее следуют номера остальных узлов участков (нулями заполняются оставшиеся элементы матрицы).

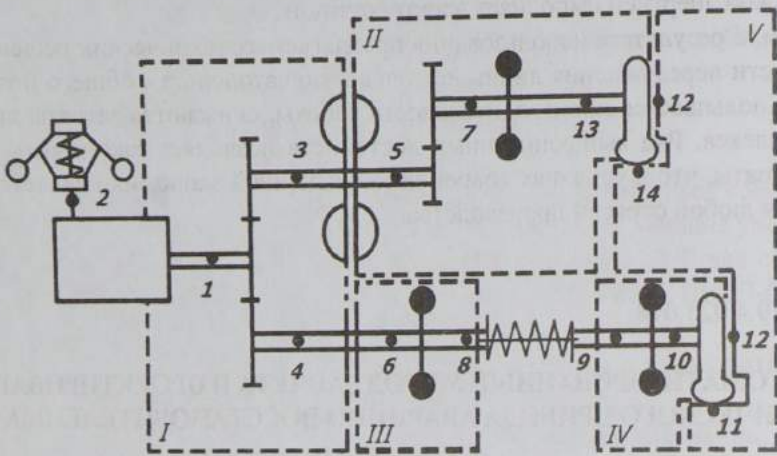


Рисунок 1 – Пример разбивки схемы гидромеханической трансмиссии на элементы, узлы и участки

Поскольку участок может иметь разветвления (при наличии редукторов) и соответственно несколько начальных и конечных узлов, целесообразно иметь две дополнительные матрицы:

Матрица начальных узлов

$$S_n = \begin{pmatrix} n_{11}n_{12} & 0 & \dots & 0 \\ n_{21} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{N1}n_{N2} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где  $n_{11}, n_{12}, n_{21}, \dots, n_{N1}, n_{N2}$  – номера начальных узлов участков (нулями заполняются оставшиеся матрицы);

Матрица конечных узлов

$$S_k = \begin{pmatrix} k_{11} & 0 & \dots & 0 \\ k_{21}k_{22} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{N1} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

где  $k_{11}, k_{21}, k_{22}, \dots, k_{N1}$  – номера конечных узлов участков (нулями заполняются оставшиеся матрицы).

Строится дополнительный участок «колесные пары – железнодорожный путь», в котором несколько начальных узлов (точки контакта колеса с рельсом) и один конечный узел (поступательное движение автотрис).

В результате нами предлагается автоматизированный метод расчета и проектирования гидромеханического привода аварийно-восстановительных автотрис железнодорожного транспорта.

#### Список литературы

- 1 Техническое содержание и эксплуатация аварийно-восстановительных автотрис : учеб. Пособие / И.В. Ильяхин [и др.] – М. : ГОУ «Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008. – 295 с.
- 2 Хохлов, А. А. Динамика сложных механических систем / А. А. Хохлов. – М. : МИИТ, 2002. – 172 с.
- 3 Mukhamedova, Z. Development of generalized dynamic model of oscillations of the main frame and running gear of rail service cars / Z. Mukhamedova // Transport Problems. – V. 1. Issue 1. – 2014. – P. 87–93.