

УДК 004.942:532

АНАЛИЗ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОБИЛЬНЫХ МАШИН В РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Хазеев Е.В., Андреевец Ю.А., Пупенко К.В.

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Гомель, Республика Беларусь

Ключевые слова: гидравлическая система, имитационная модель, программный комплекс, система с адаптацией к нагрузке.

Аннотация. Проведен сравнительный анализ программных комплексов различных производителей с точки зрения создания имитационных моделей гидравлических систем различных типов. Разработана имитационная модель гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке на базе патента на изобретение RU (11) 2 276 237(13) C2 в среде «Amesim». Разработана имитационная модель гидравлической системы снегоочистителя «Амкодор 9531» в среде «FluidSim». Установлено, что программный комплекс «FluidSim» обладает широкой библиотекой базовых элементов при создании простых гидравлических имитационных моделей, однако для построения более сложных гидравлических систем с адаптацией к нагрузке для полного анализа системы рациональнее применять программный комплекс «Amesim».

ANALYSIS OF SIMULATION MODELING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF MOBILE MACHINES IN VARIOUS SOFTWARE COMPLEXES

Khazeyeu Y.V., Andreyevets YU. A., Pupenka K.V.

Pavel Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Republic of Belarus

Keywords: hydraulic system, simulation model, software package, load-sensing system.

Abstract. A comparative analysis of software package of various manufacturers from the point of view of creating simulation models of hydraulic systems of various types is carried out. A simulation model of the hydraulic load-sensing system has been developed based on the patent for the invention RU (11) 2,276,237(13) C2 in the "Amesim" environment. A simulation model of the hydraulic system of the Amkodor 9531 snowplow in the FluidSIM environment has been developed. It is established that the FluidSIM software package has a wide library of basic elements when creating simple hydraulic simulation models, however, for the construction of more complex hydraulic load-sensing systems, it is more rational to use the Amesim software package for a complete analysis of the system.

Введение. В современных мобильных машинах применяются все более усложненные гидравлические системы различных видов, в которых анализ значений основных параметров работы системы в период эксплуатации является затруднительной задачей. При помощи имитационного моделирования можно упростить решения задач регулирования, управления, статики, динамики, с единых методических позиций гидравлических систем, и объединить все исследования в одно ядро расчетного комплекса. В свою очередь при создании имитационной модели возникает вопрос в каком программном комплексе проводить работу. Различные производители данных пакетов программ предлагают обширную библиотеку инструментов для реализации исследования,

однако не каждый программный комплекс может подходить под конкретный анализ исследуемой гидравлической системы мобильной машины [1].

Целью работы является анализ имитационного моделирования гидравлических систем мобильных машин в различных программных комплексах.

Анализ имитационного моделирования в программном комплексе «FluidSim». Объектом исследования является имитационная модель гидравлической системы снегоочистителя «Амкодор 9531» созданная в программном комплексе «FluidSim» (рис. 1, а) для начальной оценки параметров системы [2].

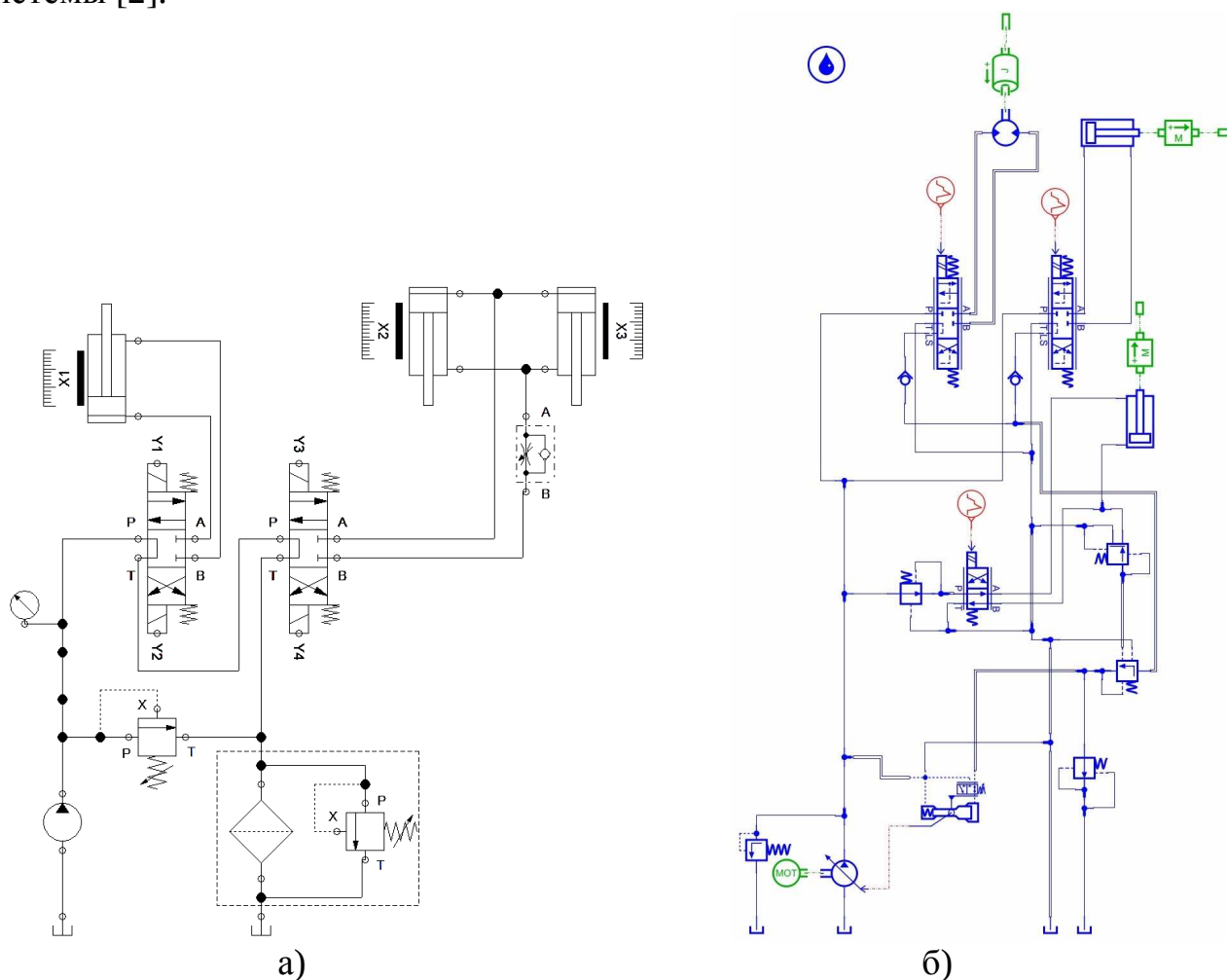


Рис. 1. Схемы гидравлические принципиальные имитационных моделей:
а) построенная в программе «FluidSim»; б) построенная в программе «Amesim»

Для моделирования имитационной модели использовались элементарные схемы гидравлических аппаратов, из библиотеки «FluidSim» (рис. 1, а). Создание системы электронного управления реализовано с помощью составления электрической схемы управления автоматического переключения управляющих электромагнитов распределителя в заданный момент времени (рис. 2).

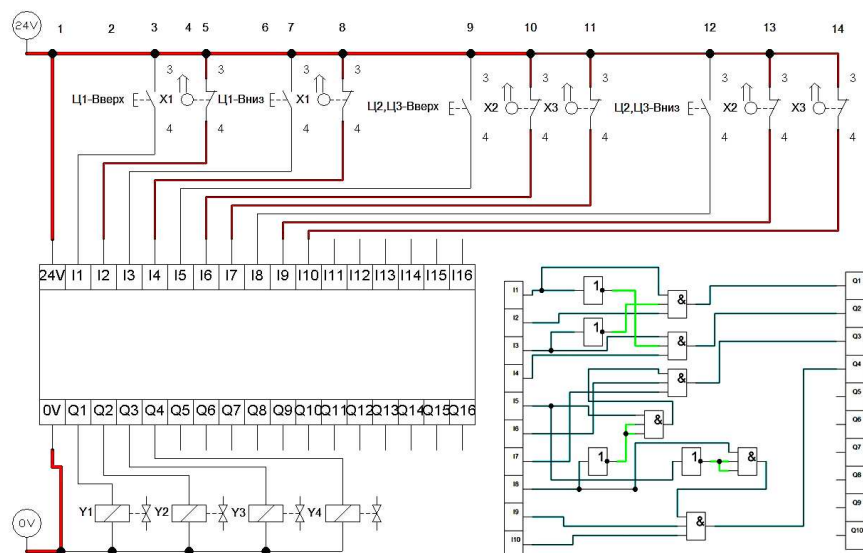


Рис. 2. Схема управления электрическая снегоочистителя «Амкодор 9531» построенная в программе «FluidSim»

В логическом модуле при помощи основных логических элементов из библиотеки «FluidSim» (рис. 2), реализуется необходимый порядок работы гидросистемы, который обеспечивает блокировку работы нескольких входных сигналов при одновременном нажатии нескольких кнопок управления, тем самым обеспечивая отсутствие сбоев в работе гидросистемы при ее управлении. Таким образом элементы гидравлической (распределители) и электрической (электромагниты) схем создают электрогидравлическую схему привода снегоочистителя «Амкодор 9531».

В режиме моделирования проводится анализ гидросистемы на основе созданной имитационной модели. Результатом создания модели в среде «FluidSim» являются графики работы цилиндров рабочего органа снегоочистителя и цилиндра поворота кожуха ротора (рис. 3) [3].

Таким образом программный комплекс «FluidSim» обладает рядом достоинств при создании имитационной модели, а именно простым интерфейсом, широкой библиотекой гидравлических и пневматических элементов для создания принципиальных схем, и особенностью создания электрогидравлических схем, в том числе при помощи программированных логических контроллеров. Так же данный пакет обладает режимом моделирования, в котором можно проанализировать основные параметры работы системы.

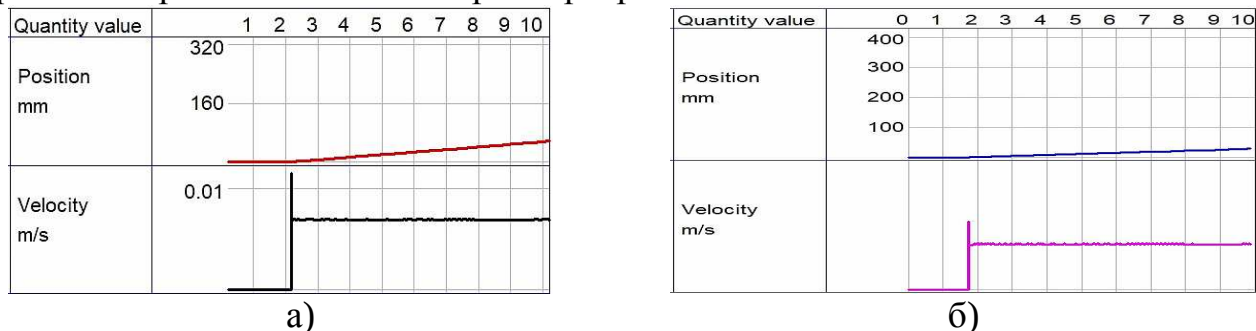


Рис. 3. Графики хода и скорости гидроцилиндров снегоочистителя «Амкодор 9531»: а) поворота кожуха ротора; б) подъема рабочего органа

Анализ имитационного моделирования в программном комплексе «Amesim». Объектом исследования является имитационная модель гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке на базе патента на изобретение RU (11) 2 276 237(13) C2 (рис. 1, б), созданной в программном комплексе «Amesim» для анализа значений основных параметров работы системы в различных условиях эксплуатации [4].

Ключевой особенностью программного комплекса «Amesim» является возможность создания имитационных моделей гидравлических систем с адаптацией к нагрузке за счет большого функционала библиотеки элементов. В связи с этим комплекс «Amesim» более разумно применять для анализа имитационных моделей гидросистем с адаптацией к нагрузке в отличие от комплекса «FluidSim».

В программном комплексе «Amesim» в режиме моделирования можно наблюдать работу гидравлической системы на основе созданной имитационной модели. Результатом создания модели в среде «Amesim» является график полученных зависимостей величин давления от времени основных элементов гидравлической системы с объемной с адаптацией к нагрузке (рис. 4).

Таким образом для создания имитационной модели в среде «Amesim» в начале работы строим принципиальную схему исследуемой гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке (рис. 1, б). Затем задаем начальные параметры работы гидравлической системы, и требуемую нагрузку на потребителях. После указания в программе всех требуемых значений и сбора принципиальной схемы исследуемой гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке проводится симуляция работы системы в автоматическом режиме, [5]. После завершения расчета и симуляции работы системы замеряются полученные значения основных рабочих параметров в определенных условиях эксплуатации и в заданный момент времени (рис. 4).

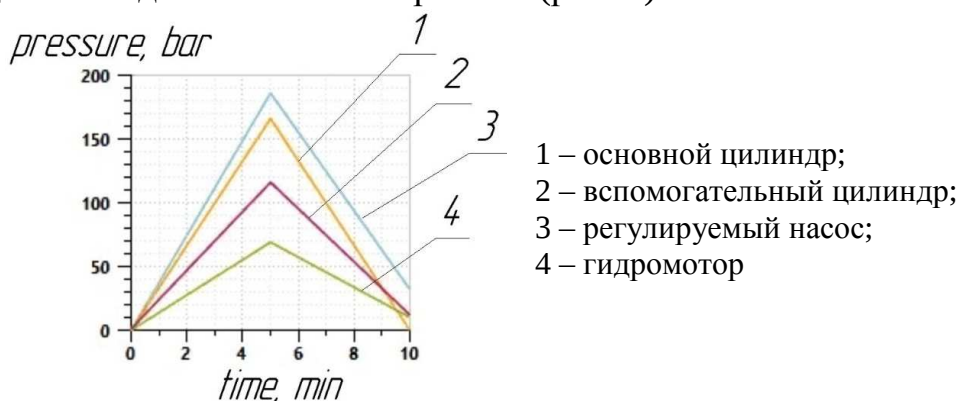


Рис. 4. Графики изменения давления с течением времени для основных элементов гидравлической системы с объемной с адаптацией к нагрузке

Закключение. В данной работе был проведен анализ имитационного моделирования в программных комплексах «FluidSim» и «Amesim». Определено, что программа «FluidSim» обладает широкой библиотекой базовых элементов при создании простых гидравлических и пневматических имитационных моделей. Особенностью работы является возможность параллельно создавать электрические схемы управления пневмогидравлическими системами и задавать

последовательность действия при помощи программируемых логических контроллеров. Однако для создания имитационных моделей более сложных гидравлических систем программа «*FluidSim*» не может обеспечить полный анализ. Выявленную проблему может решить программный комплекс «*Amesim*» который позволяет создавать имитационные модели практически любой сложности, кроме того, дает возможность создания новых сложных элементов из простейших составляющих. Программный комплекс «*Amesim*» так же позволяет производить более сложные исследования по нескольким величинам, характеризующим рабочий процесс в гидро- или пневмоприводе. В связи с этим данная программа сложнее для понимания и требует достаточно высокой подготовки специалиста и наличия базовых знаний английского языка.

Список литературы

1. Боровиков А.В. Исследование работы гидропривода с помощью программы *fluidsim* // Международный студенческий научный вестник. – 2019. – № 5-1.
2. Снегоочиститель шнекороторный «Амкодор 9531»: Руководство по эксплуатации 9531.00.00.000 РЭ - ОАО «Амкодор», Минск 2011. – 70с.
3. Хазеев Е.В. Имитационное моделирование гидросистемы снегоочистителя «Амкодор 9531» в среде «*FluidSim*» / Е.В. Хазеев, Д.Л. Стасенко, А.А. Гинзбург, Ю.А. Андреевец // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра: Сборник тезисов докладов 5-ой международной научно-практической конференции – Гомель: Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», 2021. – С. 109-111.
4. Патент № 2276237 РФ. Гидросистема мобильной машины / Баторшин В.П, Голоскин Е.С., Петров А.М. – Опубл. 10.05.2006, Бюл. №13.
5. Гимадиев А.Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.Г. Гимадиев, П.И. Грешняков, А.Ф. Синяков. – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2014. – 136 с.

Сведения об авторах:

Андреевец Юлия Ахатовна – старший преподаватель;

Хазеев Егор Валерьевич – ассистент;

Пупенко Константин Владимирович – студент.