

ства и проведении корректировки процесса в соответствии со знаниями специалиста, управляющего производством.

Это давало информацию о том, когда кто, на каком оборудовании получал брак в прошлом.

Однако в этом случае решение о корректировке принималось тогда, когда брак уже был получен. Поэтому важно было найти процедуру, которая бы накапливала информацию не только для ретроспективного исследования, но и для использования при принятии решений. Это предложение опубликовал американский статистик И. Пейдж в 1954 г. Карты, которые используются при принятии решений, называются кумулятивными.

Контрольная карта состоит из центральной линии, двух контрольных пределов (над и под центральной линией) и значений характеристики (показателя качества), нанесенных на карту для представления состояния процесса.

В определенные периоды времени отбирают (все подряд; выборочно; периодически из непрерывного потока и т. д.) *n* изготовленных изделий и измеряют контролируемый параметр.

Результаты измерений наносят на контрольную карту и в зависимости от этого значения принимают решение о корректировке процесса или о продолжении процесса без корректировок.

Все большее освоение новой для нашей страны экономической среды воспроизводства, т. е. рыночных отношений, диктует необходимость постоянного улучшения качества с использованием для этого всех возможностей, всех достижений прогресса в области техники и организации производства.

Наиболее полное и всестороннее оценивание качества обеспечивается, когда учтены все свойства анализируемого объекта, проявляющиеся на всех этапах его жизненного цикла: при изготовлении, транспортировке, хранении, применении, ремонте, техническом обслуживании.

Таким образом, производитель должен контролировать качество продукции и по результатам выборочного контроля судить о состоянии соответствующего технологического процесса. Благодаря этому он своевременно обнаруживает разладку процесса и корректирует его.

#### Литература

1. Гембрис, С. Управление качеством / С. Гембрис, Й. Геррманн. – Омега-Л СمارтБук, 2008.
2. Шевчук, Д. А. Контроль качества / Д. А. Шевчук. – М. : Гросс-Медиа, 2009.
3. Электронный учебник «Контроль качества».

### **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ОБЪЕМНОЙ АДАПТАЦИЕЙ К НАГРУЗКЕ В СРЕДЕ «AMESIM»**

**Е. В. Хазеев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

В современных мобильных машинах применяются гидравлические системы с объемной адаптацией к нагрузке, при проектировании которых необходимо учитывать влияние динамических характеристик и изменение основных параметров рабо-

ты системы в период ее эксплуатации. С помощью имитационного моделирования можно решать задачи регулирования, управления, статики, динамики, энергетики гидравлических механизмов с единых методических позиций и объединять все исследования в одно ядро расчетного комплекса. Пакет «Amesim» представляет собой программное обеспечение для моделирования работы и управления системами гидропривода. С помощью данной программы можно конструировать схемы гидропривода и гидроавтоматики с ручным, электрическим и электронным управлением [1].

Целью работы является создание имитационной модели гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке на базе патента на изобретение RU (11) 2 276 237(13) C2, а также снятие значений основных параметров работы системы в различных условиях эксплуатации.

Объектом исследования является разработка имитационной модели гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке [2], предназначенной для подъема, опускания рабочих органов машины (рис. 1) и возможность применения программы «Amesim» для начальной оценки параметров системы.

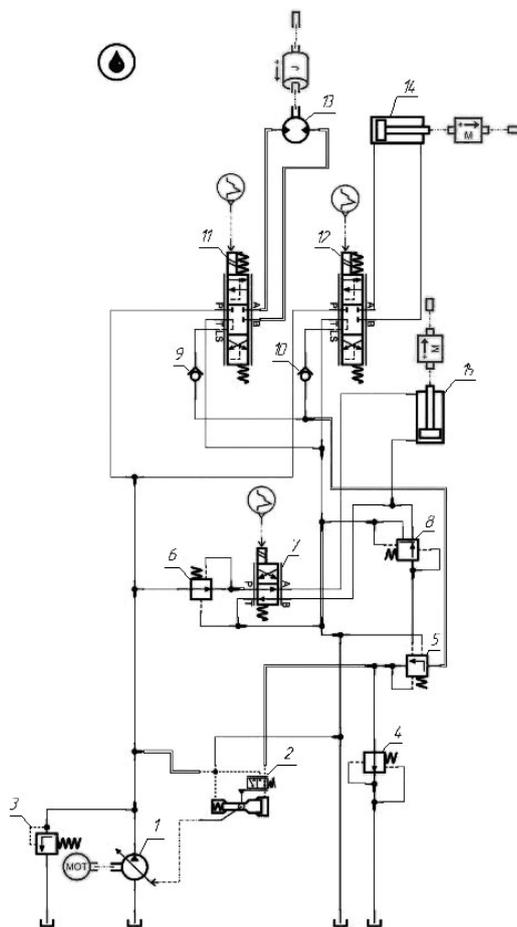


Рис. 1. Принципиальная схема исследуемой гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке, построенной в программе «Amesim»:  
 1 – регулируемый насос; 2 – регулятор; 3 – предохранительный клапан;  
 4 – регулятор расхода; 5, 6 – редукционный клапан; 7, 11, 12 – распределитель;  
 8 – клапан управления уровнем давления; 9, 10 – обратный клапан;  
 13 – гидромотор; 14, 15 – цилиндр

Основными узлами исследуемой гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке являются: узел регулируемого насоса с чувствительным к нагрузке управляющим золотником; узел основных распределителей; узел потребителей; узел клапанной группы; узел вспомогательного блока; узел гидравлических линий [2]. Для данных узлов в среде «Amesim» построим диаграмму загрузки каждого узла гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке во время рабочего цикла (рис. 2).

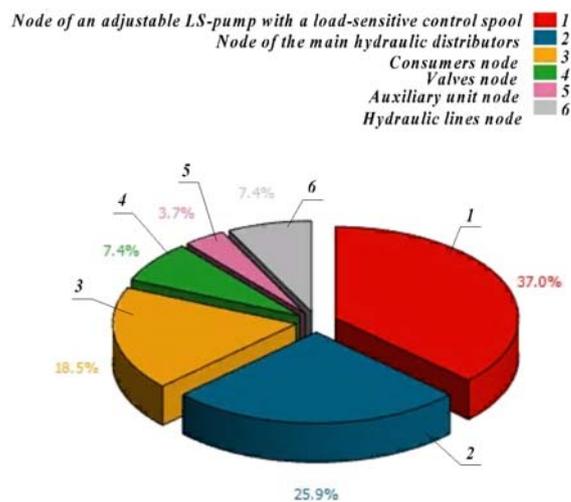


Рис. 2. Диаграмма загрузки узлов гидравлической системы объемной с адаптацией к нагрузке во время рабочего цикла:

1 – узел регулируемого насоса с чувствительным к нагрузке управляющим золотником; 2 – узел основных распределителей; 3 – узел потребителей; 4 – узел клапанной группы; 5 – узел вспомогательного блока; 6 – узел гидравлических линий

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 адаптацией к нагрузке (рис. 3).

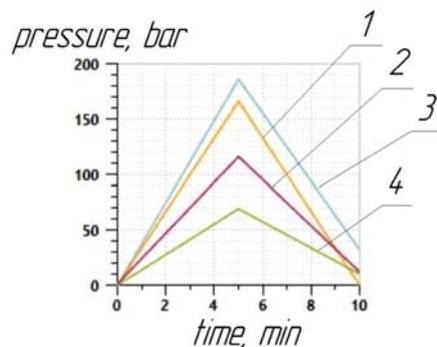


Рис. 3. График полученных зависимостей величин давления от времени основных элементов гидравлической системы с объемной с адаптацией к нагрузке:

1 – график зависимости основного цилиндра; 2 – график зависимости вспомогательного цилиндра; 3 – график зависимости регулируемого насоса; 4 – график зависимости гидромотора

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). 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 начинаем симулировать работу системы в автоматическом режиме [3].

После завершения расчета и симуляции работы системы строим диаграмму загрузки каждого элемента системы во время рабочего цикла (рис. 2), а также замеряем полученные значения основных рабочих параметров в определенных условиях эксплуатации и в заданный момент времени (рис. 3).

В результате имитационного моделирования гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке в различных условиях эксплуатации удалось проанализировать работоспособность гидравлической системы при различных значениях основных параметров системы и при различных условиях нагружения, что, в свою очередь, позволяет свести к минимуму допущение негативных факторов при работе системы на ранних этапах проектирования.

#### Литература

1. Имитационное моделирование гидросистемы снегоочистителя «Амкодор 9531» в среде «FluidSim» / Е. В. Хазеев [и др.] // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : сб. тез. докл. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : науч.-техн. центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», 2021. – С. 109–111.
2. Гидросистема мобильной машины : пат. RU 2276237 C2 / В. П. Баторшин, Е. С. Голоскин, А. М. Петров. – 2004. – 8 с.
3. Гимадиев, А. Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах : электрон. учеб. пособие / А. Г. Гимадиев, П. И. Грешняков, А. Ф. Синяков ; Электрон. текстовые. – Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2014. – 136 с.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Д. В. Симогостицкий

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. К. Абрамович

Теория разработки нефтяных и газовых месторождений в настоящее время располагает широким набором строгих, с позиций фундаментальных наук, аналитических способов решения множества основных задач проектирования и геолого-промыслового анализа разработки. На разных этапах освоения нефтяных и газовых месторождений используется моделирование с высокой степенью адекватности моделей. Высокоинтеллектуальные программные продукты позволяют повышать точность геологического прогноза с описанием природного резервуара, его параметров и строения в трехмерном варианте. Для создания 3D-моделей, например, эффективно используют продукты фирмы Landmark, такие как En-Rich, StratWorks и Z-map Plus. При предметном изучении залежей отмечаются индивидуальности их геологического строения и условий залегания нефти, а также особенности сложившихся систем разработки. Роль анализа разработки нефтяных месторождений сложно переоценить, в том числе и в оценке достоверности числящихся на балансе запасов. Основным смыслом геолого-