

УДК 681.527

Галушка Ю.В., Литвин-Попович И.А., Слюсаренко Ю.А., Саенко Д.В., Клименко И.В.,
Зимин Д.Б.

**ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И РАЗРАБОТКА СТЕНДА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ДВИЖЕНИЕМ ТАНКА**

Динамические процессы, протекающие как внутри танка, так и при его взаимодействии с дорожным покрытием в процессе движения, достаточно сложны. Гусеничный танк представляет собой сложную электро-гидро-механическую систему, состоящую из большого количества движущихся масс и подсистем, имеющих множество степеней свободы. Для параметрического синтеза системы автоматизированного управления движением танка необходимо знать динамические характеристики его электро-гидро-механических узлов и систем.

Исследование динамических процессов, протекающих в танке непосредственно при его движении в процессе ходовых испытаний, является весьма сложной задачей, требующей значительных материальных и людских ресурсов. Известно, что даже в условиях полигона, оснащённого по последнему слову техники, не представляется возможным досконально исследовать параметры объекта управления (танка) и его системы управления во всех возможных режимах и условиях движения. Таким образом, разработка специальных технологий, позволяющих исследовать объект управления (танк) совместно с системой управления в стендовых условиях, является актуальной задачей на современном этапе развития танкостроения.

С целью разработки специальных технологий для создания составных частей системы управления движением танка в КП ХКБМ им. А.А. Морозова разработан стенд для исследования гидросистемы управления движением танка.

Основанием для выполнения работы является Государственная целевая программа подготовки производства и создания специальных технологий и материалов для изготовления нового и модернизации существующего вооружения и военной техники на период 2005÷2009 г.г. и постановление Кабинета Министров Украины от 12.05.2007г. №731-4.

1. Назначение стенда. Стенд гидросистемы управления движением танка (далее – стенд) [4] предназначен для проведения исследовательских работ по определению динамических характеристик гидрооборудования системы управления движением танка, а также для всех видов испытаний гидроузлов системы управления. В том числе для испытания и исследования динамических характеристик механизмов управления (МУпр. и МУлев.) бортовыми коробками передач (БКП), клапанного устройства, фильтров, электрогидроклапанов [3]. Стенд при различных значениях температуры рабочей жидкости (масла) обеспечивает в реальном масштабе времени с помощью вычислительных средств регистрацию и аналитическую обработку контролируемых параметров, таких как давление и расход масла в имитаторах бустеров (ИБ1...ИБ12) БКП при имитации с помощью механизмов управления БКП режимов переключения передач, поворота, выключения передач и переключения реверса, а также контроль давления и расхода масла при проверке электрогидроклапанов [2], клапанного устройства, фильтров и сервомеханизма привода тормоза.

2. В состав стенда входят: две насосные установки малой и большой производительности, гидравлический бак, рабочий стол, имитаторы бортовых коробок передач, гидравлическая система, комплект соединителей, платформа для крепления гидроузлов и измерительный комплекс.

3. Устройство стенда и его составных частей. Схема размещения гидрооборудования стенда приведена на рис. 8. Две насосные установки обеспечивают подачу масла к испытуемым/исследуемым гидроузлам и позволяют получить три уровня подачи масла: 27 л/мин, 86,4 л/мин и 113,4 л/мин при давлении 2МПа. Гидравлический бак для сбора и хранения масла имеет термоизоляцию на наружной стороне, систему регулирования температуры масла и датчик минимального уровня масла. На рабочем столе размещены:

- плиты, обеспечивающие установку правого и левого механизмов управления на имитаторах бортовых коробках передач танка (ИКПлев, ИКПправ);
- плита для проведения входного контроля электрогидроклапанов;
- кронштейны для крепления испытуемых фильтров;
- плита для установки испытуемого клапанного устройства;
- приводы управления [1] механизмами управления;
- панель измерительных приборов см. рис. 1.

Приводы управления по принципу действия являются рычажно-механогидравлическими и предназначены для управления механизмами управления при проведении исследовательских работ и приёмо-сдаточных испытаний. Приводы управления обеспечивают выключение сцепления, включение требуемой передачи, поворот и переключение реверса. На приводах управления установлены потенциометрические датчики положения. Гидравлическая система рис. 1...рис. 7 обеспечивает подвод рабочей жидкости (масла) к исследуемым/испытуемым на стенде гидроагрегатам и имеет места для установки датчиков с целью контроля и записи параметров гидравлического оборудования. Комплект соединителей и измерительной аппаратуры предназначен для обеспечения проведения испытаний и исследований путём установки рукавов, соединителей, расходомеров, датчиков давления и температуры.

4. Работа стенда гидросистемы. Из масляного бака (Б) (см. схему гидравлическую принципиальную рис. 1...рис. 7) масло насосами Н1 и Н2 через фильтр Ф2 подаётся к клапанному устройству КУ, которое обеспечивает поддержание заданного давления в гидросистеме. Далее поток масла разделяется на два потока: один через фильтр тонкой очистки (Ф3) подаётся в точку «Д», второй без дополнительной очистки подаётся в точки «Г» и «Е». Слив масла из исследуемого/испытуемого гидрооборудования производится в масляный бак. При проведении испытаний механизмов управления последние устанавливаются на плиты рабочего стола и подключаются к гидросистеме стенда в соответствии с рис. 1. Подвод масла к производится от точек «Г» и «Е» рукавами РВД1, РВД2 и РВД3. Подключение фильтров грубой и тонкой очистки производится в соответствии с рис. 2. и рис. 3. При этом используются по два датчика давления, устанавливаемые в точки ТКД16, ТКД17 и ТКД18, ТКД19 соответственно. Для регулировки расхода масла используется регулятор потока (РП), устанавливаемый на стенд на время испытаний. Подключение сервомеханизма привода тормоза производится в соответствии с рис. 4. Подключение электрогидроклапанов типа MHDRE и FTDRE при входном контроле производится в соответствии с рис. 5. и рис. 6. Подключение клапанного устройства (КУ) производится в соответствии с рис. 7. При испытаниях используется датчик давления, устанавливаемый в точку ТКД22, расходомер РА4, устанавливаемый в точку ТКР3, и вентиль (В). Блок измерительных преобразователей

совместно с платами сбора данных измерительного комплекса стенда обеспечивает преобразование измеряемых физических величин в электрические сигналы. Технические характеристики блока измерительных преобразователей приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование измерительного преобразователя-датчика и их количество	Диапазон измерения физического параметра	Класс точности или погрешность	Выходной сигнал датчика	Частота опроса [Гц]	Диапазон рабочих температур [°С]
1	Давление (8 шт.)	0÷25 [бар]	0,5	0÷10 [В]	100	5÷120°С
2	Расход (7 шт.) (Pmax ≤ 25 [бар])	18÷150 и 0÷36 [л/мин]	1 0,5	0÷10 [В]	2	5÷120
3	Угловое перемещение (3 шт.)	0÷355 [°]	±0,5[%]	0÷4,7 [кОм]	100	5÷120
4	Температура (2 шт.)	0÷150 [°С]	±1[°С]	0÷20 [mA]	1	5÷120
5	Ток (7 шт.)	0÷1 [А]	±0,1[%]	0÷1 [В]	1000	5÷120
6	Напряжение (7 шт.)	0÷30 [В]	±0,1[%]	0÷10 [В]	1000	5÷120

Платы сбора данных выполнены в виде внешнего USB модуля с 32 цифровыми и 16 аналоговыми каналами, разрядностью 14 бит и максимальной частотой преобразования не менее 100 кГц. Функциональное программное обеспечение (ФПО) измерительного комплекса стенда обеспечивает выполнение следующих функций:

- управления платами сбора данных в процессе проведения испытаний в реальном масштабе времени с одновременным преобразованием сигналов с датчиков в числовые значения в десятичной системе исчисления с последующей их записью на жесткий диск персонального компьютера (ПК) в виде двухмерного числового массива данных. Тип и количество одновременно подключаемых к измерительному комплексу датчиков задаётся оператором с помощью меню и в общем случае может быть меньше общего количества точек измерения;

- динамическое формирование массива данных в зависимости от длительности цикла испытаний. Количество столбцов массива данных соответствует максимальному числу измеряемых параметров плюс один – текущее время. Количество строк массива данных соответствует количеству тактов измерений в пределах длительности цикла испытаний. Массив данных записывается на жёсткий диск ПК;

- по окончании цикла записи имя файла данных содержит дату, время и вид испытаний, а так же имя оператора, проводившего испытания;

- визуальная часть ФПО выполнена в виде главного меню с раскрывающимися подпунктами;

- ФПО обеспечивает вывод визуальной и звуковой сигнализации по заданным оператором граничным условиям, а так же обеспечивает проведение метрологической аттестации измерительного комплекса стенда.

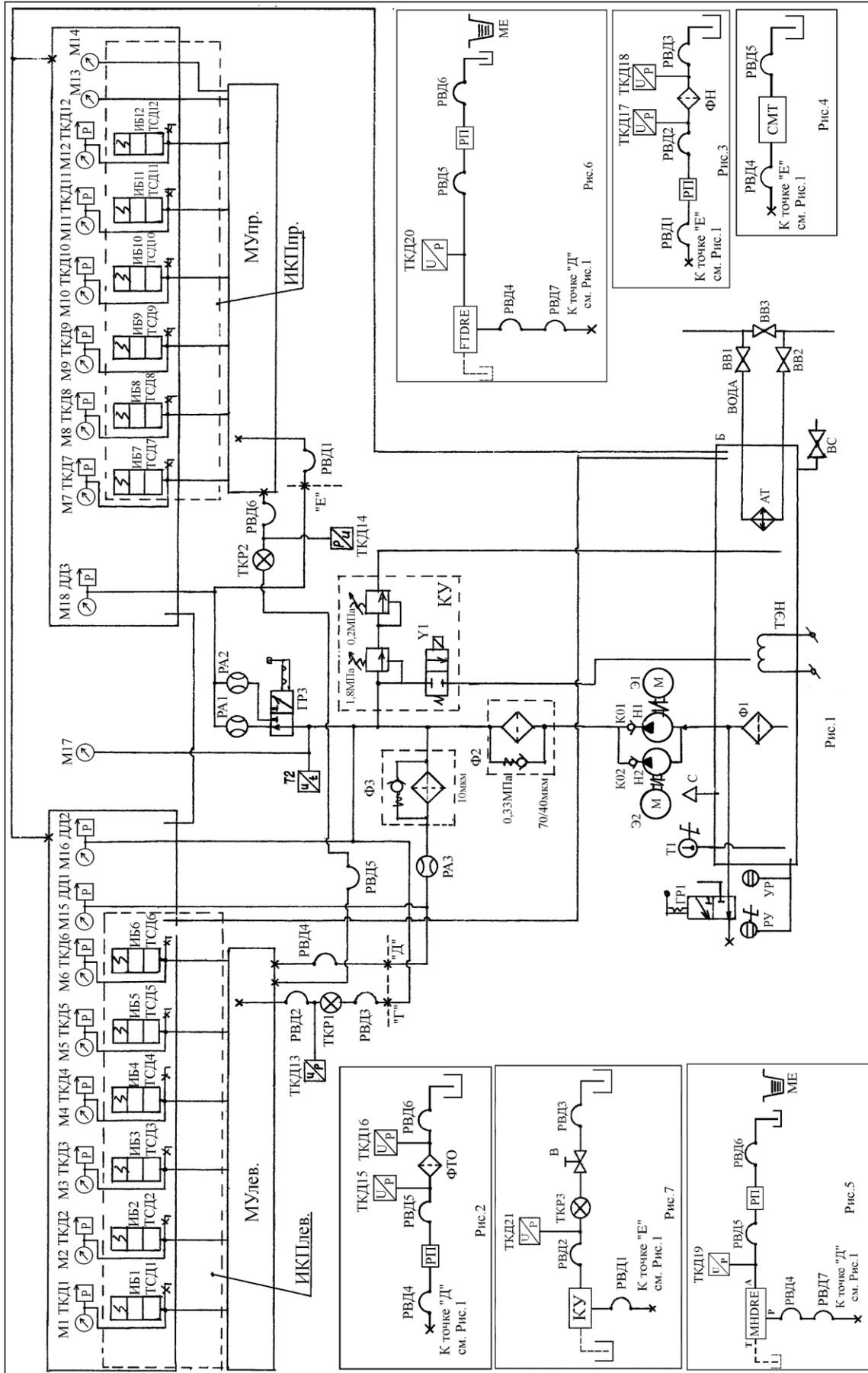


Рисунок 1, ..., Рисунок 7 – Гидравлическая схема стэнда гидросистемы управления движением танка

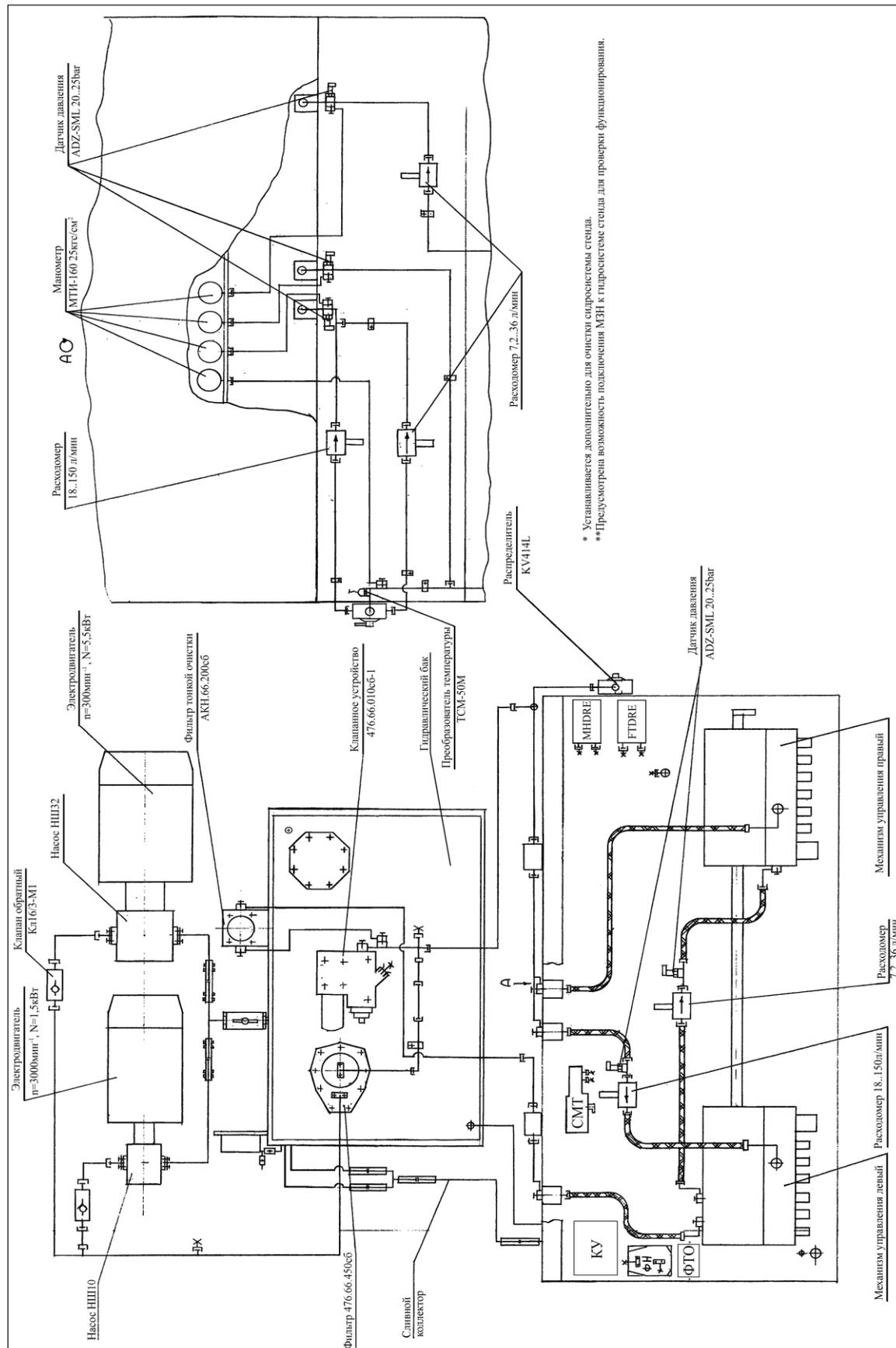


Рисунок 8 – Схема размещения гидрооборудования стенда гидросистемы управления движением танка

С помощью пунктов меню оператор станда имеет возможность: выбора типа и количества параметров из общего списка для проведения конкретного вида измерений перед началом цикла испытаний; включения режимов записи на жёсткий диск и отображения на экране монитора ПК измеряемых параметров в любой момент времени; выбора режима отображения измеряемых параметров и их количества на экране монитора ПК в виде разноцветных графиков, сгруппированных по типу и/или в виде индикаторов (стрелочных или цифровых указателей) в процессе проведения испытаний в реальном масштабе времени; отдельной настройки и калибровки каждого измерительного канала перед началом испытаний, а так же сохранения настройки измерительных каналов для проведения повторных или аналогичных видов испытаний; вывода на экран монитора компьютера или на печатающее устройство любого количества, либо всего списка, измеряемых параметров на интервале времени измерения заданной длительности в виде таблиц и/или графиков по окончании цикла измерений для формирования отчетных документов.

5. Выводы

В условиях ограниченного финансирования оборонной промышленности в настоящее время разработка и производство новых военных гусеничных машин (ВГМ), в том числе танков, осуществляется, как правило, единичными или мелкосерийными партиями. Разработанный в КП ХКБМ, многофункциональный стенд для исследования гидросистемы управления движением танка, оснащённый контрольно измерительным комплексом, построенным на базе вычислительных средств, позволит существенно экономить материальные ресурсы в процессе разработки, испытаний и внедрения в производство новых систем управления движением ВГМ. При проведении испытаний гидроузлов системы управления движением танка две насосные станции станда позволяют получить три уровня подачи масла при давлении 2МПа: 27 л/мин, 86,4 л/мин и 113,4 л/мин, при этом цифровой измерительный комплекс станда обеспечивает одновременную обработку информации, поступающей с восьми датчиков давления масла, семи датчиков расхода масла, трёх датчиков угловых перемещений, двух датчиков температуры, семи преобразователей тока и семи преобразователей напряжения. Универсальное гидрооборудование станда и наличие цифрового контрольно-измерительного комплекса, помимо исследования гидродинамических характеристик системы управления, позволяет так же проводить на стенде приёмосдаточные испытания и входной контроль гидроузлов при серийном производстве.

Для более полного изучения динамических процессов, протекающих в гидросистеме трансмиссии танка, необходимо дальнейшее совершенствование стендового оборудования с целью максимального приближения конструкции гидросистемы станда к конструкции гидросистемы танка в части длин, сечений и конфигурации трубопроводов, введения в гидросистему откачивающих насосов, бортовых коробок передач с управляемым электроприводом и регулируемой нагрузкой на выходных звеньях для имитации реальных условий движения – прямолинейное движение, поворот, реверсивное движение по различным типам дорожного покрытия во всём диапазоне передач. При исследовании динамических процессов, протекающих в гидросистеме танка, так же следует учитывать влияние окружающей среды. При эксплуатации ВГМ в регионах

с жаркими климатическими условиями прогнозировать безотказную совместную работу гидрооборудования системы управления движением танка, а так же заранее оценить влияние температуры окружающей среды на функционирование узлов гидросистемы и, как следствие, на подвижность и управляемость танка достаточно сложно. Поэтому при последующей модернизации стенда планируется ввести в его состав термокамеру с целью изучения влияния температурных факторов на систему управления движением танка в целом.

Литература

1. Гамынин Н.С. Гидравлический привод систем управления. – М.: Машиностроение, 1972. –376 с.
2. Данилов Ю.А., Кирилловский Ю.Л., Колпаков Ю.Г. Аппаратура объёмных гидроприводов. Рабочие процессы и характеристики. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
3. Денисов А.Я., Нагорный В.С. Пневматические и гидравлические устройства автоматики. – М.: Высшая школа, 1978. –214 с.
4. Колесов В.А. Гидросистемы трансмиссий гусеничных машин (конструкция и расчёт). – М.: ЦНИИинформации, 1978. –195 с.

УДК 681.527

Галушка Ю.В., Літвін-Попович І.А., Слюсаренко Ю.О., Саєнко Д.В., Клименко І.В.,
Зимін Д.Б.

ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ТА РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ТАНКА

Наведені принципи відтворення спеціальних технологій, які дозволяють досліджувати об'єкт керування (танк) сумісно з системою керування у стендових умовах. Розроблена гідравлічна схема стенду для дослідження гідросистеми керування рухом танку, формалізовані вимоги до неї, наведені принципи функціонування стенду та схема розміщення гідрообладнання.