УДК 691.89

ПРОГРАММА ОЦЕНКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ НА СТЕНДЕ

SOFTWARE FOR CHECKING HYDRAULIC LIQUIDS ON TEST STAND

В.А. Митягин, И.В. Поплавский, Е.И. Сафронова

ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ»,

г. Москва, Российская Федерация

Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Valeriy A. Mityagin, Igor V. Poplavsky, Elena I. Safronova

FAE «The 25* State Research Institute of Himmotology of Ministry of Defence of the Russian Federation», Moscow, Russian Federation Gubkin Rassian State University of Oil and Gas,

Moscow, Russian Federation

e-mail: vm-432@mail.ru

Аннотация. Разработано программное обеспечение для проведения оценки гидравлических жидкостей на стенде. Приведена функциональная схема программного блока управления и алгоритм программы, написанный на языке программирования Си. Установлена корреляция результатов испытаний гидравлических жидкостей на стенде и в гидравлической системе техники при эксплуатации.

Abstract. The software has been developed for assessing hydraulic fluids at the stand. The functional diagram of the program control unit and the program algorithm written in the C programming language are given. A correlation was



established between the results of testing hydraulic fluids on the bench and in the hydraulic system of equipment during operation.

Ключевые слова: программное обеспечение; гидравлические жидкости; модельный стенд

Keywords: software; hydraulic liquids; test stand

Для проведения испытаний гидравлических жидкостей (ГЖ) на стенде разработано программное обеспечение (ПО). В процессе работы стенда ПО обеспечивает осуществление всех рабочих операций, таких как заправка, промывка, сушка, нагрев и охлаждение ГЖ в автоматическом режиме.

ПО разработано с учетом особенностей работы ГЖ в гидравлических системах различной техники (авиационной, наземной и морской) [1].

В ходе испытаний ГЖ оператор с помощью ПО контролирует физикохимические показатели качества ГЖ, которые сохраняются в формате числовых и графических значений, позволяющих установить характер протекания химмотологического процесса изменения стабильности ГЖ. Функционально ПО встроено в блок управления и регистрации, представляющий собой программный комплекс с персональным компьютером (ПК), который обеспечивает подачу ГЖ, контроль и поддержание давления и температуры ГЖ в системе в заданном диапазоне.

На рисунке 1 представлена функциональная схема программного блока управления стенда.

В блок управления и регистрации стенда через ПО подключены гидравлический блок, пневматический блок и имитатор гидравлического привода с комплектом контрольно-измерительных приборов и средств измерения, установленных в соответствии с функциональной схемой гидравлического стенда. ПО обеспечивает сбор и обработку информации, получаемой от средств измерений (датчиков), средств управления режимами рабочих операций и выполнено на блочно-модульном принципе.





Рисунок 1. Функциональная схема программного блока управления гидравлического стенда

Структурная схема средств обработки информации включает в себя блоки «ввода-вывода информации», «преобразования и передачи информации», обеспечивающие подключение всех используемых средств измерений (датчиков) и исполнительных устройств.

Контроль и управление производится персональным компьютером (ПК). Программный пакет включает раздел описания со всеми регулируемыми и наблюдаемыми параметрами.

В программе управления стендом также предусмотрено 2 опции для снятия параметров работы.

- 1. Перевод системы в автоматический режим, задав требуемые данные по давлению и температуре, а также установив параметры работы насоса.
- 2. Ручное регулирование степени открытия клапанов в активном окне программы.

Перед началом работы программа проверяет готовность стенда к работе и выдает команду на запуск стенда.



В рабочем окне программы отображаются данные с датчиков, которые измеряют контрольные показатели гидросистемы и заданные для нее режимные параметры.

Внешний вид основного диалогового окна программы для оценки стабильности свойств РЖ для гидравлических систем представлен на рисунке 2.

Операторский интерфейс отображается на рабочем столе ПК. Во время проведения испытаний все данные по работе фиксируются в меню программы управления, а также записываются в log-файл, причем частота сохранения точек измерения устанавливается самим оператором.

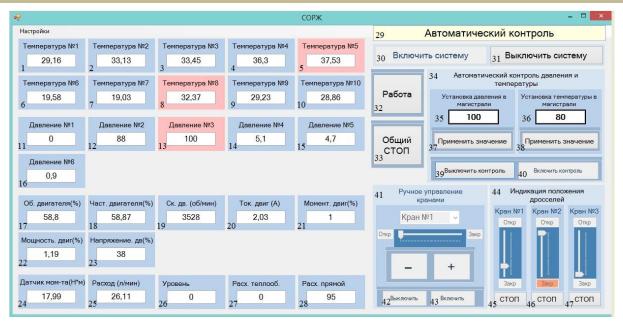
Связь между ПК и гидравлическим стендом осуществляется СОМпортом с помощью потоков под ОС Windows. Алгоритм работы программы управления гидравлическим стендом представлен на рисунке 3.

Исходный код программы управления гидравлическим стендом написан на языке программирования C/C++, который широко применяется при разработке операционных систем, на уровне прикладного интерфейса операционных систем, во встраиваемых системах [2].

ПО стенда обеспечивает моделирование испытаний ГЖ в условиях, максимально приближенных к режимам эксплуатации гидравлической системы техники. Входными данными, задаваемыми пользователем, являются расход ГЖ, давление и температура ГЖ, а выходными — стабильность качества ГЖ.

Выбранный язык программирования С/С++ с этой задачей справляется. Одной из основных функций для его применения является приложение реального времени, которое выполняется в жестко ограниченных временных рамках, то есть результаты действия должны укладываться в определенный временной промежуток, поэтому для правильной оценки стабильности свойств ГЖ важно четко отслеживать изменение физико-химических показателей испытуемой жидкости в зависимости от времени работы системы.





- 1 температура РЖ в расходном баке; 2 температура РЖ на входе в насос;
- 3 температура РЖ после фильтра Ф1; 4 температура РЖ на входе в ДР1;
- 5 температура РЖ на выходе из ДР1; 6 температура РЖ на входе в ДР2;
- 7 температура РЖ на выходе из ДР2; 8 температура РЖ на выходе из ТО;
- 9 температура корпуса насоса на входе РЖ;
- 10 температура корпуса насоса на выходе РЖ; 11 давление в РБ;
- 12 давление фильтра Ф1; 13 давление РЖ после фильтра Ф1;
- 14 давление РЖ на выходе из ДР1; 15 давление РЖ на выходе из ДР2;
- 16 давление РЖ на после теплообменника;
- 17 обороты двигателя Л-E40B-200Q (%);
- 18 частота двигателя (%); 19 скорость двигателя (об/мин);
- 20 ток двигателя (A);
- 21 момент двигателя (%); 22 мощность двигателя (%);
- 23 напряжение двигателя (%); 24 датчик момента (Нм);
- 25 полный расход рабочей жидкости (расходомер Kobold DOT R-13-15);
- 26 датчик минимального уровня рабочей жидкости NIVOMAG VRF 21B;
- 27 объемный расходомер НОРД-40-РВ, контролирующий поток РЖ, идущий через теплообменный аппарат;
- 28 объемный расходомер НОРД-40-РВ, контролирующий поток РЖ, идущий в расходный бак;
- 29 автоматический контроль работы установки; 30 включение системы;
- 31 выключение системы; 32 включение в работу по заданному режиму;
- 33 общий стоп работы установки;
- 34 автоматический контроль давления и температуры РЖ;
- 35 установка заданного давления в магистрали;
- 36 установка заданной температуры в магистрали;
- 37 применить значение заданного давления в магистрали;
- 38 применить значение заданной температуры в магистрали;
- 39 выключить контроль; 40 включить контроль;
- 41 ручное управление кранами; 42 выключить ручное управление кранами;
- 43 включить ручное управление кранами; 44 индикация положения дросселей;
- 45 стоп кран 1; 46 стоп кран 2; 47 стоп кран 3

Рисунок 2. Визуальное отображение основного диалогового окна работы с программой



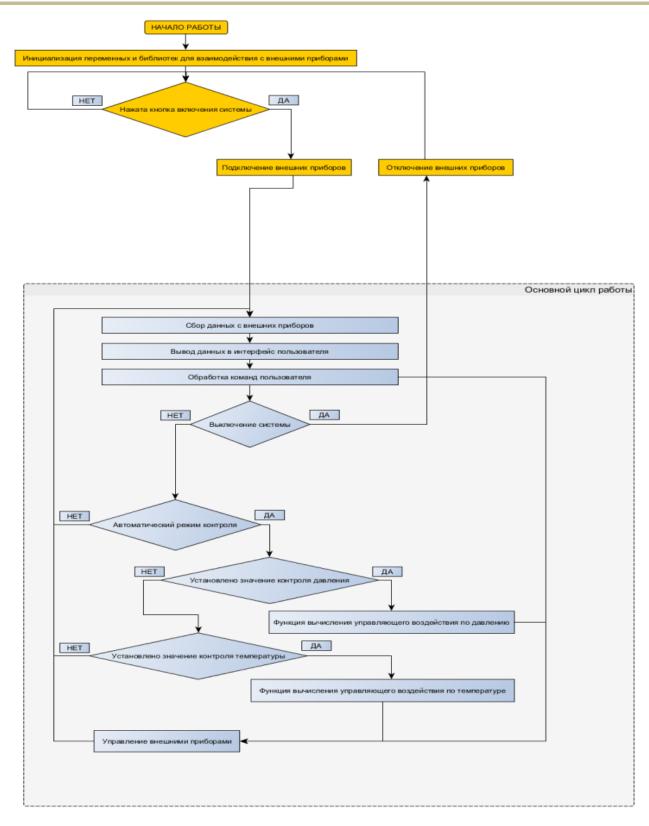


Рисунок 3. Блок-схема алгоритма работы программы управления гидравлическим стендом

Проведенные испытания масел АМГ-10 и АСГИМ подтвердили возможность проведения испытаний гидравлических жидкостей на стенде с помощью разработанного ПО и получать результаты, адекватно



отражающие изменения физико-химических свойств масел после 100 ч испытаний.

Вывод

Таким образом, полученные результаты подтвердили, что разработанное ПО позволяет проводить испытания ГЖ на стенде и получать данные изменения эксплуатационных свойств жидкостей, соответствующие их изменению в условиях реальной эксплуатации.

Список используемых источников

- 1. Программа для ЭВМ 2019667726 РФ. Программа для оценки стабильности свойств рабочих жидкостей для гидравлических систем / В.А. Митягин, И.В. Поплавский, Е.М. Вижанков, А.Е. Калинин, К.В. Цветков, Е.И. Сафронова. 2019664462, Заявлено 14.11.2019; Опубл. 26.12.2019.
- 2. Столяров А.В. Введение в язык Си++ / 4-е изд., испр. и доп. М.: Макс Пресс, 2018. 136 с.

References

- 1. Mityagin V.A., Poplavskii I.V., Vizhankov E.M., Kalinin A.E., Tsvetkov K.V., Safronova E.I. *Programma dlya otsenki stabil'nosti svoistv rabochikh zhidkostei dlya gidravlicheskikh sistem* [A Program for Evaluating the Stability of the Properties of Working Fluids for Hydraulic Systems]. Computer Program RF, No. 2019667726, 2019. [in Russian].
- 2. Stolyarov A.V. *Vvedenie v yazyk Si*++ [Introduction to the C++ Language]. 4th Edition Revised and Enlarged. Moscow, Maks Press Publ., 2018. 136 p. [in Russian].



Сведения об авторах

About the authors

Митягин Валерий Александрович, д-р техн. наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ», г. Москва, Российская Федерация

Valeriy A. Mityagin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Leader Research Scientist, FAE «The 25* State Research Institute of Himmotology of Ministry of Defence of the Russian Federation», Moscow, Russian Federation e-mail: vm-432@mail.ru

Поплавский Игорь Витальевич, начальник лаборатории специальных жидкостей и консервационных материалов ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ», г. Москва, Российская Федерация

Igor V. Poplavsky, Head of Fluids and Conservation Materials Laboratory, FAE «The 25* State Research Institute of Himmotology of Ministry of Defence of the Russian Federation», Moscow, Russian Federation

e-mail: poplavskyiv@yandex.ru

Сафронова Елена Игоревна, аспирант РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация

Elena I. Safronova, Post-graduate Student, Gubkin Rassian State University of Oil and Gas, Moscow, Russian Federation

e-mail: elena.safronova94@mail.ru