

УДК 62-523.2

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ И ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ЛАБОРАТОРНЫМ СТЕНДОМ НА БАЗЕ ДИСТИЛЛЯТОРА ДЭ-25**

**Маркин Н.И.**

*к.т.н., доцент,*

*Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева,  
Орел, Россия*

**Пилипенко А.В.**

*к.т.н., доцент,*

*Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева,  
Орел, Россия*

**Шарифов Н.К.**

*Зав. лабораторией,*

*Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева,  
Орел, Россия*

**Хохлов П.А.**

*магистр 2 курса,*

*Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева,  
Орел, Россия*

**Аннотация**

В статье рассмотрена организация алгоритма и программного управления экспериментальным стендом, построенным на базе медицинского дистиллятора ДЭ-25М. Стенд управляется промышленным контроллером, а также подключается к ЭВМ на которой реализуется пульт визуализации процессов в дистилляторе и архивирование данных. Рассмотрена функциональная схема автоматизации стенда.

**Ключевые слова:** алгоритм управления дистиллятором, промышленный контроллер, функциональная схема автоматизации дистиллятора, пульт визуализации, операторская станция.

***DEVELOPMENT OF ALGORITHM AND PROGRAM MANAGEMENT  
OF LABORATORY STAND AT THE BASE OF THE DISTILLER DE 25***

***Markin N.I.***

*PhD, Associate Professor,*

*Orel state University named after I. S. Turgenev,*

*Orel, Russia*

***Pilipenko A.V.***

*PhD, Associate Professor,*

*Orel state University named after I. S. Turgenev,*

*Orel, Russia*

***Sharifov N.K.***

*head of laboratory,*

*Orel state University named after I. S. Turgenev,*

*Orel, Russia*

***Hohlov P.A.***

*student master 2nd year,*

*Orel state University named after I. S. Turgenev,*

*Orel, Russia*

**Annotation**

The article considers the organization of the algorithm and software control of the experimental stand, built on the basis of the medical distiller DE-25M. The

stand is controlled by an industrial controller, and also connects to a computer on which the remote visualization of processes in the distiller and data archiving is implemented. The functional scheme of automation of the stand is considered.

**Keywords:** the control algorithm of the distiller, industrial controller, the functional scheme of automation of the distiller, remote visualization, operator station.

Ядром системы управления стенда на базе дистиллятора является промышленный контроллер ОВЕН ПЛК 150, программа для которого создается в среде Codesys.

Стенд подключается к операторской станции, реализованной на персональной ЭВМ в SCADA системе Trace Mode. Операторская станция реализует две функции:

- визуализация показаний датчиков в виде графиков;
- архивирование данных с датчиков в формате .xls.

Коротко технологический процесс дистилляции управление и визуализация, которым реализует стенд, описывается так:

1. Холодная вода, требующая очистки поступает в испаритель;
2. Уровень воды в испарителе контролируется датчиком уровня;
3. После срабатывания датчика уровня вода в испарителе нагревается электрическим тэном мощностью 5 КВт до кипения;
4. Температура воды в испарителе регистрируется датчиком температуры, закрепленным на дне;
3. Получающийся пар, двигается через группу сепараторов, каждый из которых оснащен датчиком температуры, и достигает поверхностей конденсатора. Конденсатор постоянно охлаждается с другой стороны холодной водой. Пар конденсируется на стенках конденсатора, и сливается по специальному желобу. Перед нами полученная дистиллированная вода.

Функциональная схема автоматизации представлена на рисунке 1. На этой схеме изображен условно дистиллятор с указанием использованных

датчиков и исполнительных устройств. Датчики температуры с электрическим сигналом, установленные по месту обозначаются ТЕ. Их проекции в визуализаторе обозначаются ТИ и ТР. Датчик уровня с электрическим сигналом, установленный по месту обозначается LE.

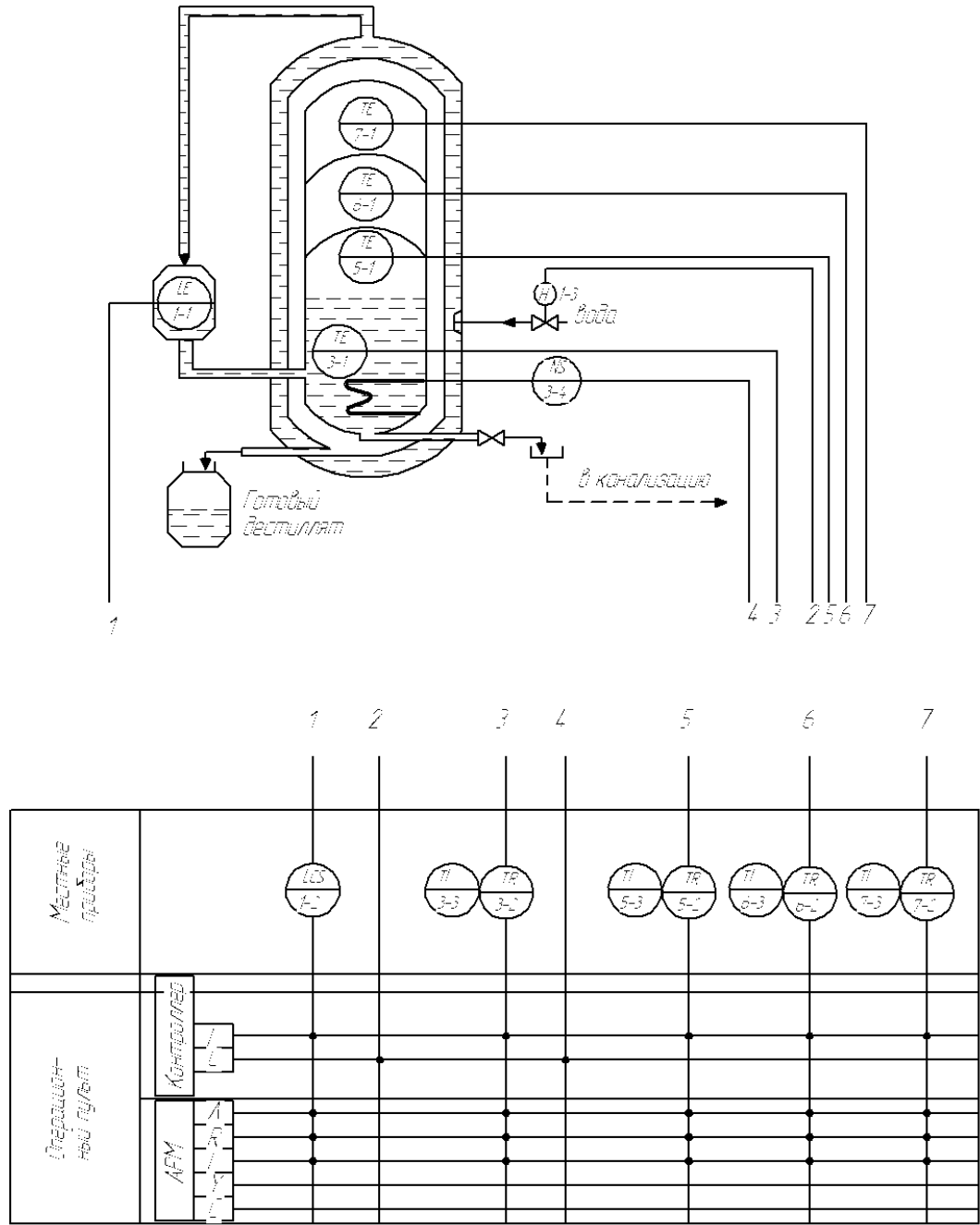


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации лабораторного стенда.

Его проекции в визуализаторе обозначается LCS. Управление клапаном обозначается на схеме Н. Управление нагревательным тэном обозначается NS – это элемент, управляемый через электрический контактор или реле. Каждая линия имеет свою нумерацию с соответствующей ей линией идущей

на щит управления. В кружке каждого элемента присутствует нумерация этого элемента в цепи регулирования. У нас на схеме четыре цепи регулирования.

Щит управления имеет два уровня (нижняя часть рисунка 6). Первый уровень это контроллер. Контроллер выполняет функции регистрации и управления (I, C). Второй уровень это операторская станция (АРМ). На этом уровне выполняется регистрация архивирование и визуализация (A, R, I).

Местные приборы являются частью визуализатора, реализованного на АРМ.

Алгоритм управления стендом представлен на рисунках 2, 3. В начале программы производится ввод параметров и настроек системы. Затем для обеспечения условий безопасности отключается тэн и включается клапан подачи воды в испаритель.

Далее запускается программа задержки на 1 с, обеспечивающая согласование скорости вычислений контроллера и скорости реальных процессов.

Затем идет блок цикла с постусловием (пока), в котором проверяется состояние датчика уровня. Пока нужный уровень жидкости в испарителе не достигнут, программа возвращается к блоку ожидания. Как только датчик уровня сработал выключается клапан подачи воды и включается нагревательный тэн.

Далее организуется цикл опроса четырех датчиков температуры, внутри которого выполняется сброс каждого показания в базу данных TraceMode по протоколу ModBus с отображением текущих значений в виде графиков.

При работе установки необходимо в цикле постоянно опрашивать кнопку СТОП. Но до этого опроса проверяется условие срабатывания датчика уровня. Это и делается далее в алгоритме. Сначала организуется условие опроса датчика уровня «Датчик уровня сработал?». Если сработал

(бак полный) запускается цикл с постуловием (пока), в котором проверяется условие нажатие кнопки СТОП.

Если она нажата тогда выключается электронагреватель, включается

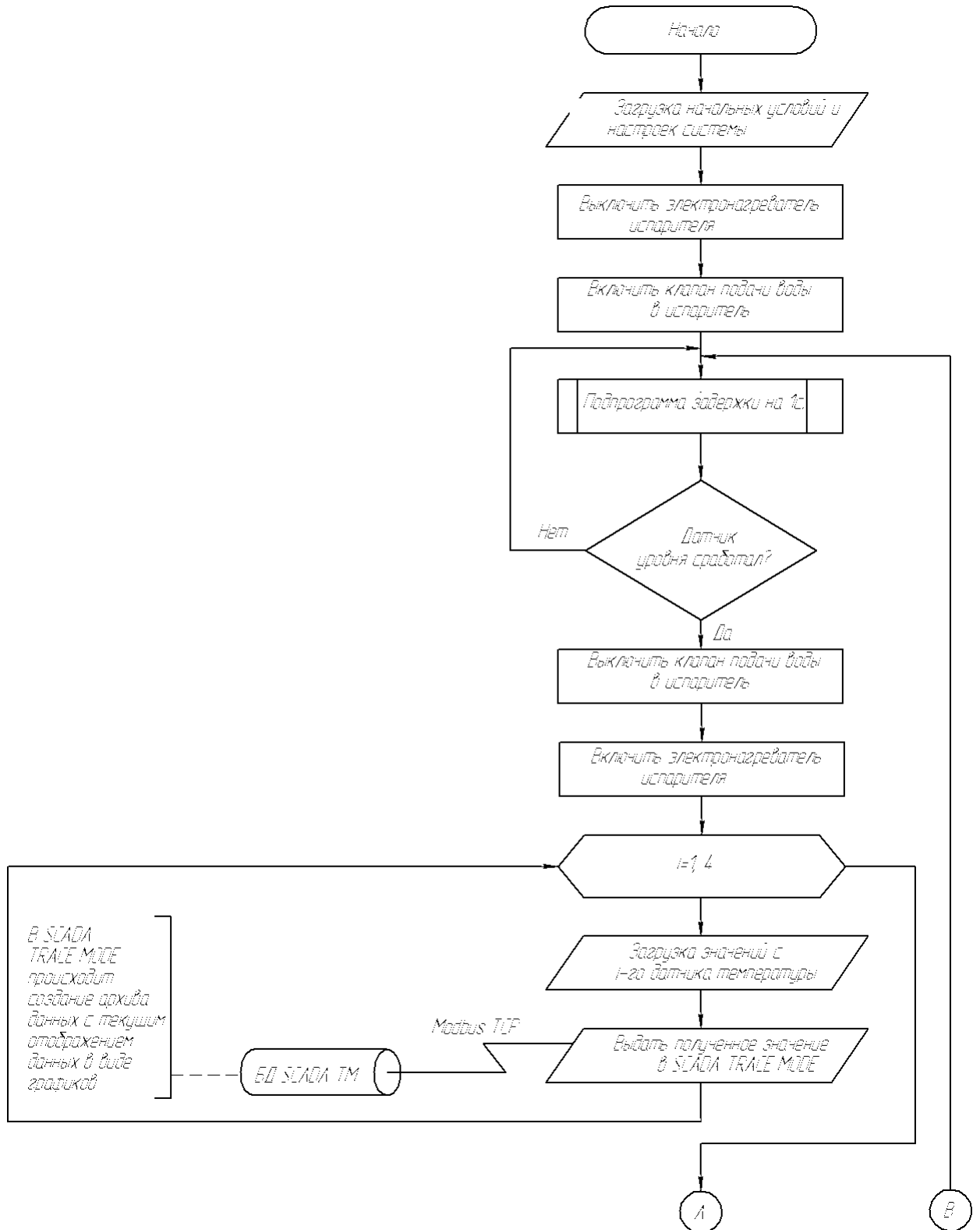


Рисунок 2 – Алгоритм работы стенда. Часть 1.

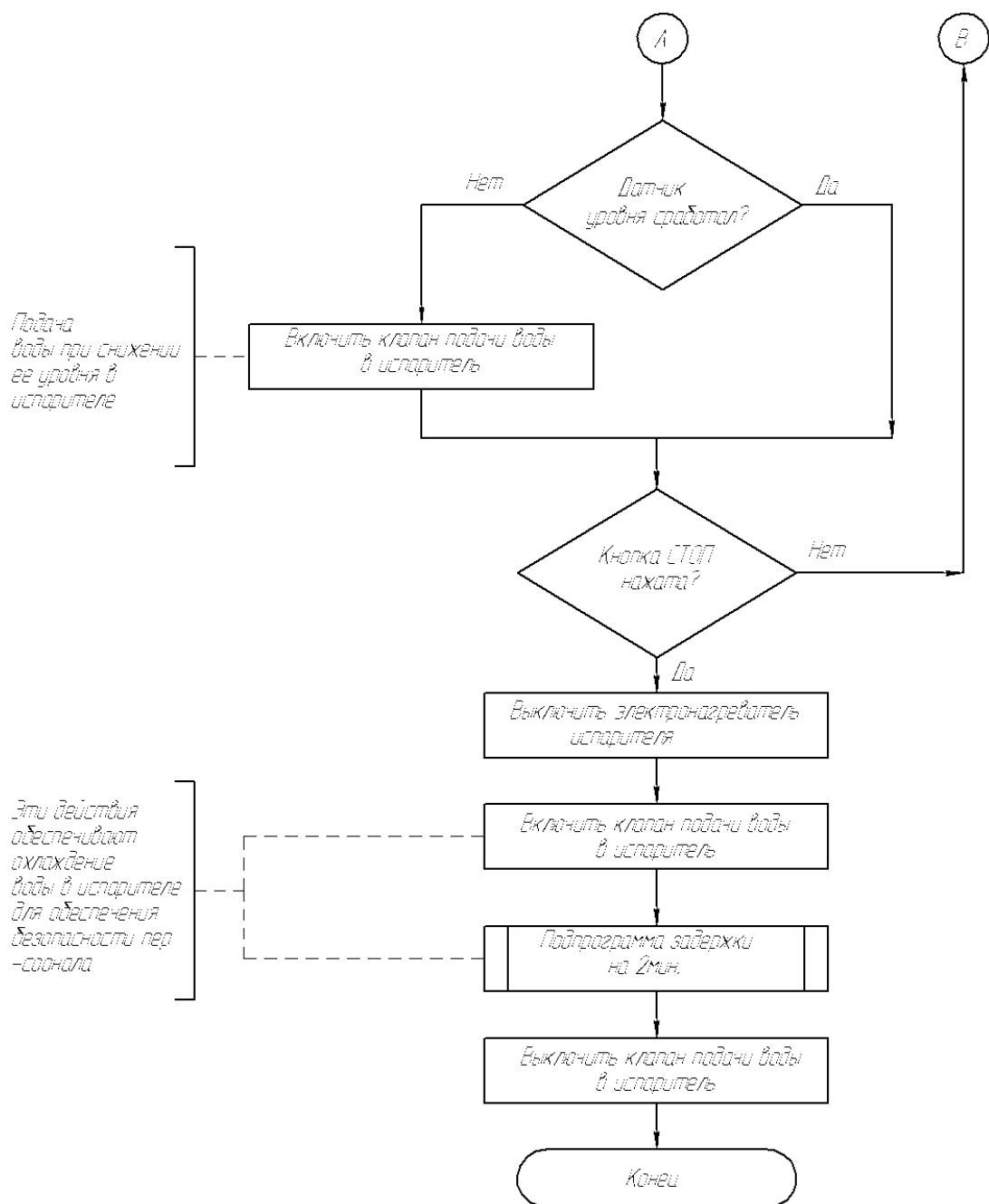


Рисунок 3 – Алгоритм работы стенда. Часть 2.

клапан подачи холодной воды и организуется задержка на 2 мин. За это время происходит замена горячей воды в испарителе холодной водой. Это делается для обеспечения безопасности работающего персонала. Затем клапан подачи воды отключается. Работа дистиллятора прекращена.

Если кнопка СТОП не нажата цикл по линии В возвращается в программу перед первым циклом с постусловием (пока), в котором проверяется условие срабатывания датчика уровня. Датчик уровня

проверяется постоянно, поскольку при кипении уровень воды в испарителе падает и за этим надо постоянно следить.

### **Библиографический список:**

1. Сергеев А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — 978-5-7410-1649-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

2. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 459 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>