

# РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ СТАТИЧЕСКИХ И ПОВТОРНО-СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Остер К.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

1. Программное обеспечение (ПО) автоматизированной системы измерения и управления параметрами испытаний.

Обозначим требования, которым должна удовлетворять создаваемая автоматизированная система испытаний [1].

**Системное единство.** При создании автоматизированной системы испытаний и ее подсистем ввода/вывода, а также при функционировании и развитии связи между ними и другими модулями должны обеспечивать целостность системы. Состав и взаимодействие методического, технического, программного и др. обеспечений должно быть таким, чтобы при функционировании системы в целом она имела бы свойства отличные от свойств ее отдельных компонентов вместе взятых.

**Развитие.** Для того, чтобы продлить жизненный цикл автоматизированных систем испытаний необходимо создавать их простыми в части модернизации, совершенствования и обновления компонентов.

**Совместимость.** ПО и языковые среды, а также техническая и информационная характеристики автоматизированной системы испытаний должны быть совместимы с другими автоматизированными системами.

**Стандартизация.** Необходимо, чтобы подсистемы и компоненты автоматизированных систем испытаний были унифицированы, стандартизированы по отношению к определенному объекту испытаний.

**Накопление опыта в системе.** При проведении испытаний должна вестись архивация испытаний и применяемых методик (по измерению, по тарировке датчиков и т.п.). Необходимо наличие поэтапного ввода в эксплуатацию отдельных подсистем ввода/вывода измерительных данных и т.п.

Существующее аппаратное обеспечение на базе модульных (крейтовых) систем сбора, преобразования, обработки и регистрации данных производства НПП «Мера» соответствует указанным требованиям.

Первое на что необходимо обратить внимание – это разработка программного обеспечения. Принципиальная структура существующего ПО «Recorder» производства НПП «Мера» представлена на рисунке 1. Это программное обеспечение обеспечивает настройку различных устройств, измерение и регистрацию полученных данных. Также имеются возможности для развития, расширения функциональности данного ПО с помощью подключения дополнительных библиотек – plug-in-ов.

Для целей проведения статических и повторно-статических испытаний разрабатывается plug-in (программное обеспечение статических и повторно-статических испытаний), обеспечивающий основные функции программного обеспечения «Recorder» (функции настройки, функции регистратора (в темпе

измерений), контроль установок (в темпе измерений)) и ряд дополнительных функций (отображение информации разными способами, создание, настройка и сохранение конфигурации определенного вида испытаний, резервирование).

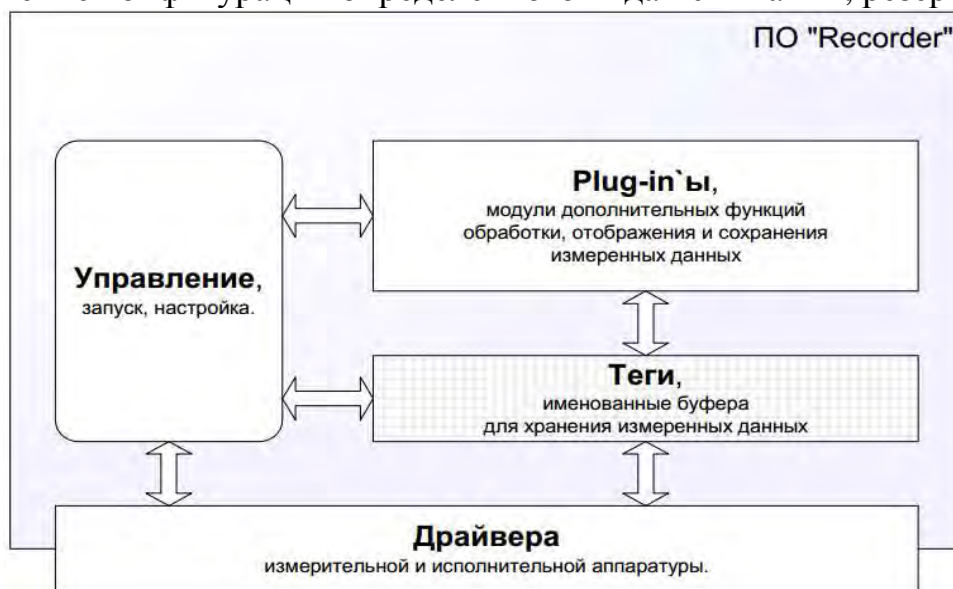


Рисунок 1 – Упрощенная структура ПО «Recorder»

При разработке программного обеспечения статических и повторно-статических испытаний необходимо учитывать требование обеспечения единства системы. Тем самым структура программного обеспечения тесно перекликается со структурой процесса испытаний. На рисунке 2 приводится примерная структура программного обеспечения совместно с испытательным процессом.

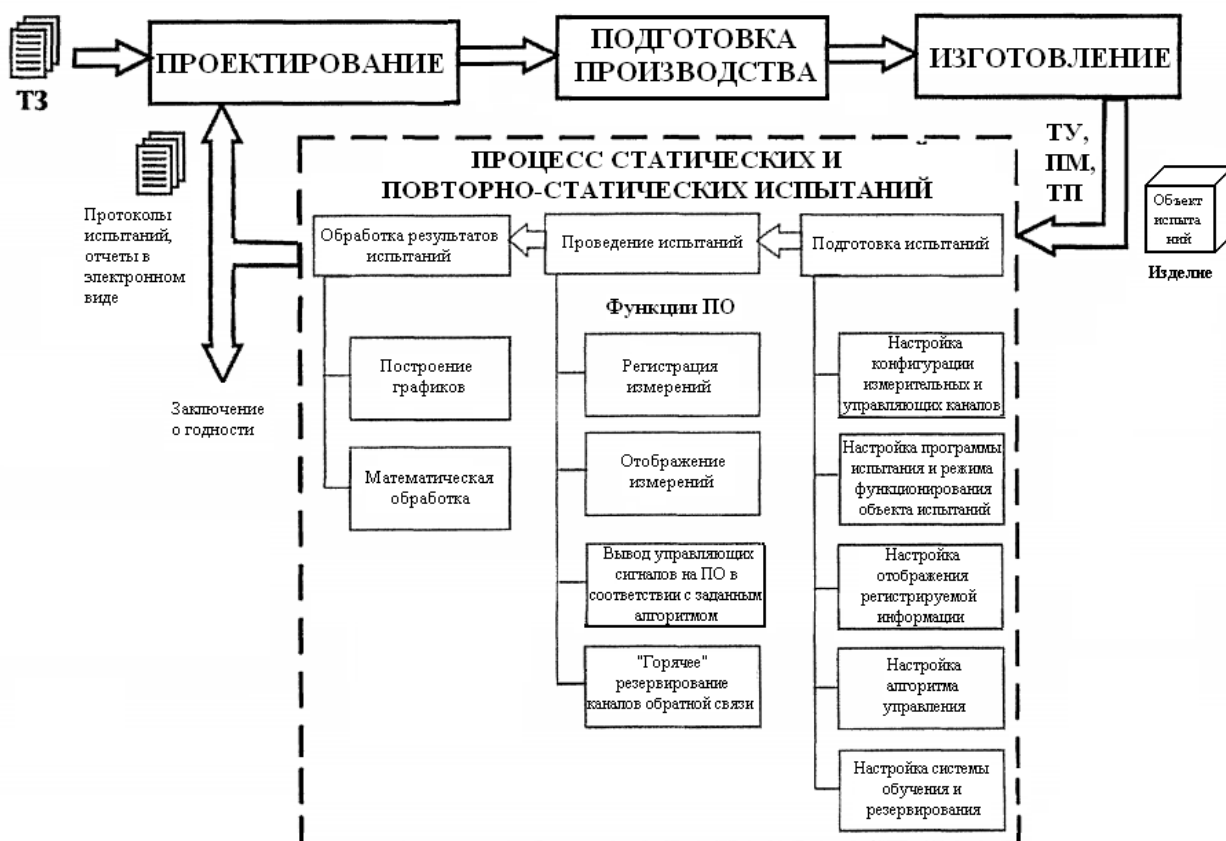


Рисунок 2 – Структура программного обеспечения статических и повторно-статических испытаний

## 2. Обучающаяся система управления

Управление по параметрам системы управления и объекта испытания реализуется в обучающейся системе управления.

Управление по параметрам при работе системы можно представить в виде двух этапов:

1 этап: накопление значений параметров испытаний в базе данных. Данный этап осуществляется при проведении исследовательских испытаний опытных образцов изделий. Производится статистический анализ полученных данных, делается расчет средних значений [2].

2 этап: применение полученных значений для управления параметрами испытаний. Процесс осуществляется по режиму и осуществляется по кривой, рассчитанной как среднее от всех зарегистрированных кривых изменения данного параметра.

На 2 этапе до начала испытаний осуществляется выбор параметров управления. Критерием выбора параметров является среднеквадратичное отклонение накопленных значений параметров. Данный показатель является стабильностью параметров от испытания к испытанию.

На рисунке 3 представлен алгоритм проведения испытаний при осуществлении работы обучающейся системы управления.

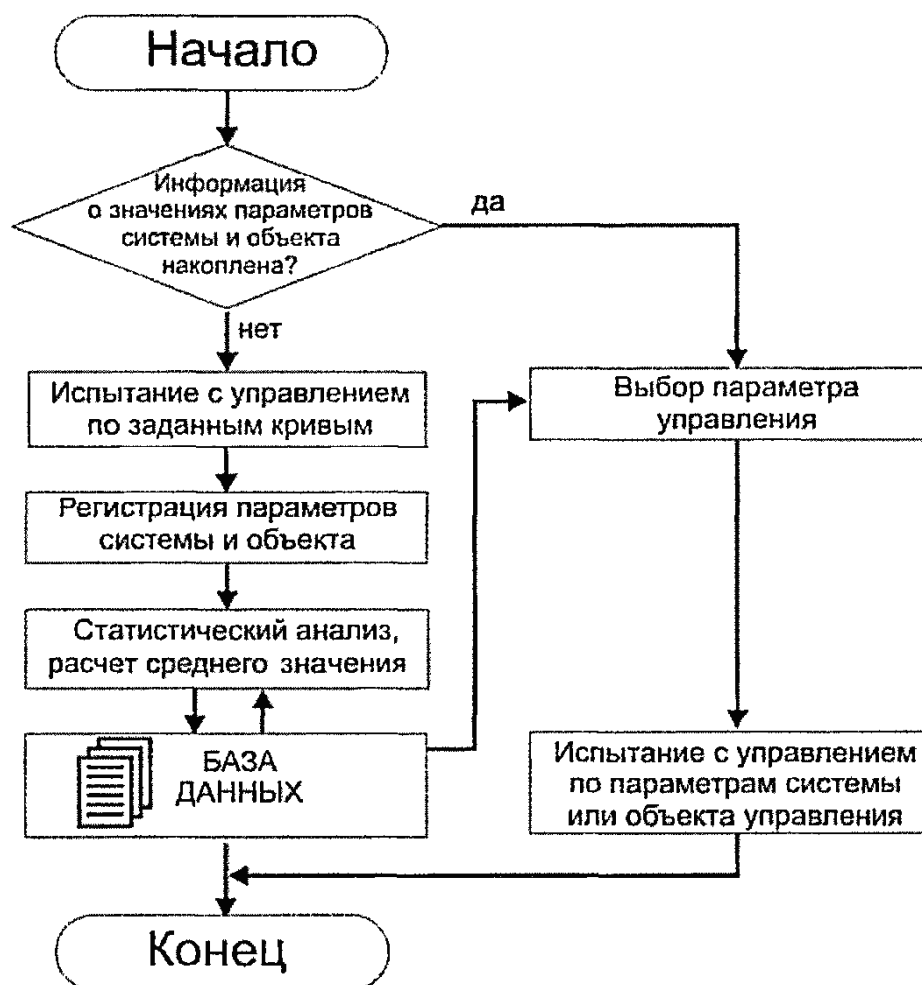


Рисунок 3 – Алгоритм проведения испытаний при работе обучающейся системы управления

Данная система может быть также использована для резервирования каналов обратной связи. В этом случае переход на управление по параметрам системы управления и объекта испытаний будет осуществляться непосредственно в процессе испытаний. Данный переход на управление по резервному каналу обратной связи может произойти в случае выхода из строя основного канала обратной связи либо при большом отклонении от заданного фактического значения управляемого параметра.

3. Электромеханическая следящая система управления силовым нагружением.

Гидравлика, при всех своих достоинствах (гидравлические цилиндры дешевле, чем электромеханические, гидроцилиндры компактнее электроцилиндров), требует для эксплуатации целого комплекса дополнительного оборудования (масляные баки и насосы, системы фильтрации масла, радиаторы для охлаждения, распределители и шланги для подачи и возврата рабочей жидкости, дроссели, клапаны, датчики, фитинги, втулки и уплотнения, поддоны), в то время как для работы электроцилиндров необходимы только силовой и сигнальный кабели и блок управления [3, 4].

Если говорить о самом рабочем теле, гидравлической жидкости, то тут существуют и проблемы экологического характера: токсичность, загрязнение рабочего пространства испытательного бокса, пожароопасность. Утечки жидкости вследствие износа прокладок снижают точность позиционирования, по этой же причине не гарантирована повторяемость, т. е. наличие одного и того же усилия. Электроцилиндры обладают большим сроком службы и практически не требуют технического обслуживания. При работе 8 часов в день замена смазки может производиться раз в три года. Из-за дополнительного оборудования системы на базе гидроцилиндров занимают значительно больше места, чем электромеханические системы.

Электромеханика способна развивать ускорения до  $100 \text{ м/с}^2$  в прямом и обратном направлении, что позволяет осуществлять точные высокоскоростные реверсивные движения. Динамические показатели гидравлических систем значительно уступают этим характеристикам.

В случае применения электроцилиндров легче решаются задачи управления усилием и позиционирования. Поскольку работать приходится с электрическим напряжением, а не с жидкостями, значительно упрощается программирование профиля нагрузки. Расходы на обеспечение электроэнергией у гидравлических силовозбудителей также оказываются выше, чем у электромеханических. КПД электроцилиндров более 85%, а потребляемый ток изменяется пропорционально развиваемой нагрузке. Кроме того, при отсутствии изменения нагрузки потребление можно свести до минимума за счет использования электромагнитного тормоза, удерживающего заданное усилие в требуемом положении.

Стоит отметить, что важным пунктом применения данной электромеханической следящей системы является возможность отработки на программном и аппаратном уровнях аварийных режимов и ситуаций на объекте испытаний и системах стенда, а также обеспечение безопасности персонала. Система предусматривает возможность аварийной разгрузки в автоматическом и ручном режимах в случаях достижения критических показателей, срабатывания ограничительного концевика, отсутствия напряжения на одном из цилиндров и т. д.

Выводы.

1. Программное обеспечение статических и повторно-статических испытаний разрабатывается во взаимосвязи с процессом испытаний. Таким образом, оно позволяет в полной мере использовать преимущества цифровых технологий: быстродействие, точность, технологичность и пр.

2. В программном обеспечении статических и повторно-статических испытаний использованы разработанные алгоритмы по обучению и резервированию системы управления, настройке алгоритма регулятора, позволяющие значительно повысить качество и точность получения и обработки результатов испытаний.

3. Возможности современных цифровых технологий обеспечивают значительное снижение погрешностей задания усилий в точке, которая является следствием задания точности системой управления испытаниями.

#### *Список использованных источников*

1. Егоров, А.А. *Архитектура современных комплексов для автоматизации процессов экспериментальной отработки элементов и узлов летательных аппаратов* / А.А. Егоров // *Мир компьютерной автоматизации*. - 1996. - №1.

2. Чекмарев, А.Н., Барвинок В.А., Шалавин В.В. *Статистические методы управления качеством* / А.Н. Чекмарев, В.А. Барвинок, В.В. Шалавин М.: *Машиностроение*, 1999. – 320с.

3. Баранов, А.Н. *Статические испытания на прочность сверхзвуковых самолетов* / А.Н. Баранов - М.: *Машиностроение*, 1974. – 344с.

4. Барвинок, В.А. *Сборочные, монтажные и испытательные процессы в производстве летательных аппаратов* / В.А. Барвинок, В.И. Богданович, П.А. Бордаков и др.: *Учебник*. // М.: *Машиностроение*, 1996. – 575с.