

УДК 004.4'22

Д. В. Бочарова, Ю. В. Барсуков
ОАО «Концерн „ОКЕАНПРИБОР“ (Санкт-Петербург)

Г. Д. Дмитриевич
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

CASE-технологии в задачах функционального промышленного контроля аппаратуры предварительной обработки для многоканальных гидроакустических комплексов

Обосновывается актуальность автоматизации создания тестового программного обеспечения при разработке аппаратно-программных тестовых комплексов функционального контроля многоканальной аппаратуры гидроакустических комплексов. Предлагается создание узкоспециализированного CASE-средства для упрощения процесса тестирования

CASE-технологии, CASE-средства, автоматизированный контроль, многоканальная аппаратура предварительной обработки, гидроакустический комплекс

Аппаратура предварительной обработки (АПО) гидроакустических комплексов (ГАК) представляет собой многоканальную аналого-цифровую систему сбора, обработки и передачи сигналов, работающую, как правило, в условиях естественного охлаждения в необслуживаемых помещениях. Поскольку от надежности и качества АПО зависит эффективность работы ГАК, важным вопросом является организация настройки, тестирования и верификации таких систем АПО на всех этапах из жизненного цикла (рис. 1). В настоящей статье проведен анализ сложившихся тенденций в области тестирования АПО и

предлагается CASE-средство, ориентированное на решение задач функционального промышленного контроля этих систем.

Четкое разграничение задач, решаемых на каждом из этапов тестирования, позволяет достичь максимально возможного качества АПО за минимальное время, а также определяет методики тестирования, применяемые на том или ином этапе.

Так для поиска производственных дефектов и их локализации (обрывы цепи и т. п.) проводится структурное тестирование с помощью систем летающих пробников или граничное сканирование средствами JTAG [1], для выявления контрафакт-

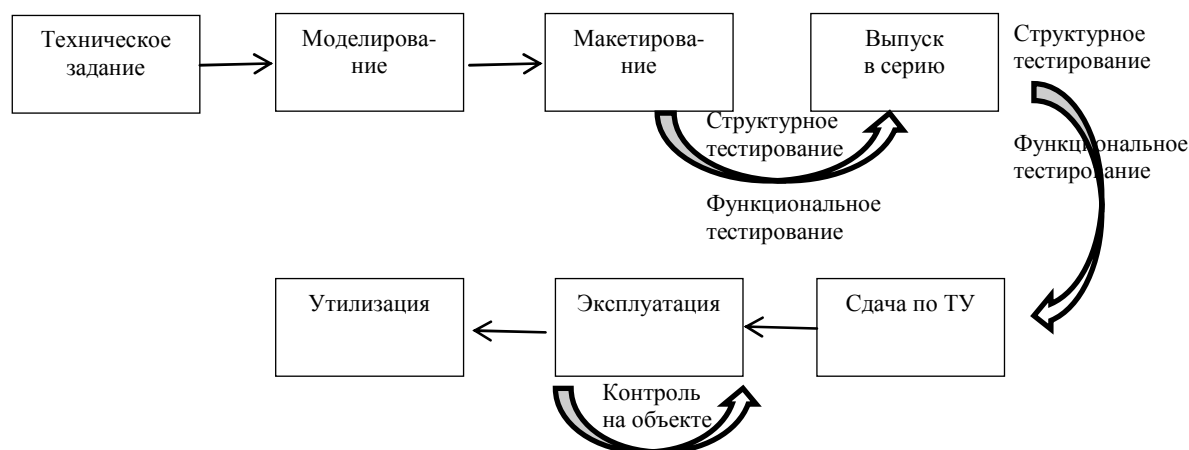


Рис. 1

ных комплектующих – проверка рентгеном. Однако наиболее показательным для АПО было и остается функциональное тестирование, призванное выявить соответствие параметров аппаратуры параметрам, указанным в технических условиях, и тем самым подтвердить качество создаваемой аппаратуры. При этом актуальной задачей является выбор или создание методов, технологий и оборудования для автоматизации функционального контроля.

В настоящее время существует 3 подхода к функциональному тестированию:

1. Проверка с помощью отдельных приборов. Этот способ успешно применяется уже несколько десятилетий, поскольку обеспечивает необходимое тестовое покрытие, однако требует больших временных и материальных затрат.

2. Проверка с помощью многофункциональных приборов. Данный способ применяют в основном для высокочастотной техники. При этом тестирование все равно требует значительных материальных и временных затрат.

3. Использование виртуальных приборов. Это принципиально отличающийся подход к тестированию, заключающийся в передаче измерительно-вычислительных функций компьютеру. В рамках данной концепции для проведения функционального тестирования создается специальный аппаратно-программный комплекс с тестовым программным обеспечением (ПО). Оно позволяет если не полностью заменить проверку с помощью реальных приборов, то значительно сократить их количество, снизить временные и материальные затраты, а также значительно упростить процесс тестирования и минимизировать человеческий фактор за счет автоматизации тестирования. Кроме того, применение виртуальных приборов обеспечивает гибкость созданного тестового комплекса.

Аппаратно-программные тестовые комплексы могут быть построены по разным принципам, но признанным мировым лидером в области виртуальных приборов является аппаратно-программная платформа PXI компании National Instruments. Аппаратная часть такого тестового комплекса представляет собой набор модульных инструментов (генераторы, платы цифрового и аналогового ввода-вывода и др.) в составе PXI шасси, подключенный к персональному компьютеру. Управление модульными инструментами, а также реализация алгоритмов автоматизированного тестирования осуществляется с помощью среды графического программирования LabVIEW [2].

В [2], [3] описаны преимущества такого подхода к тестированию и основные принципы построения аппаратно-программных комплексов автоматизированного контроля многоканальных систем сбора данных. Однако аппаратно-программные комплексы для тестирования АПО гидроакустической аппаратуры имеют свою специфику. Задачами такого комплекса являются:

1. Эмуляция интерфейса, согласно которому осуществляется взаимодействие АПО с другими подсистемами ГАК.

2. Обеспечение синхронного сбора данных от многоканальной АПО.

3. Функциональный контроль, заключающийся в сравнении полученных параметров с пороговыми значениями, заданными в технических условиях.

Хотя АПО различных ГАК решает сходные задачи, для ее реализации разработчики используют множество технических решений. Особенности каждого из этих решений влияют на методику функционального контроля, что в свою очередь отражается на алгоритмах, лежащих в основе программ автоматизированного контроля. Зачастую сжатые сроки создания программ автоматизированного контроля требуют быстрых решений, носящих частный характер. Очевидно, что такие решения либо вообще не пригодны для использования в других программах, либо должны быть модифицированы в соответствии с новой задачей. С другой стороны, некоторые задачи (алгоритмы и, следовательно, подпрограммы) переходят из одного проекта в другой без изменения (меняются только входные данные). В связи с этим целесообразно обобщить используемые алгоритмы и реализовать их в виде элементов библиотеки пользователя либо, где это невозможно, в виде шаблонов.

Проанализировав процесс создания тестовых аппаратно-программных комплексов, можно выделить несколько основных этапов:

1. Генерация управляющих сигналов согласно используемому протоколу обмена данными.

2. Сбор данных согласно используемому протоколу обмена данными.

3. Преобразование данных в форму, пригодную для анализа (собрать отсчеты сигнала из принятых бит, рассортировать по каналам и блокам).

4. Анализ данных согласно разработанной методике.

5. Создание файла со справочными данными из проведенного тестирования.

6. Создание пользовательского интерфейса, отвечающего требованиям методики тестирования.

Очевидно, что программное описание каждого из этапов от проекта к проекту даже с учетом применения библиотек пользователя требует значительного времени, что становится критичным в случае, когда тестировщик ведет несколько проектов. В связи с этим возникает необходимость автоматизировать не только сам процесс тестирования, но и процесс создания тестового ПО. Это решение подтверждается мировым опытом в области функционального тестирования [4].

При рассмотрении автоматической генерации кода возникает понятие CASE-технологии (Computer Aided Software Engineering), основная цель которой – разграничить процесс проектирования программных продуктов от процесса кодирования и последующих этапов разработки, максимально автоматизировать процесс разработки. Т. е. задача автоматизации создания тестового ПО сводится к созданию CASE-средства, работающего в диалоговом режиме.

Чтобы не отказываться от уже имеющихся наработок (алгоритмов и других программно-

аппаратных решений, а также продолжить работу с платформой PXI компании National Instruments) и обеспечить при этом плавный переход от уникальных программ, создаваемых тестировщиком для каждого модуля, к единой системе автоматизированного создания тестового ПО, логично положить в основу CASE-средства среду графического программирования LabView.

Необходимо отметить, что разработчиками LabView предусмотрены некоторые CASE-средства, представляющие собой шаблоны и так называемые ExpressVIs. Однако их функциональных возможностей не достаточно для значительного снижения времени создания тестового ПО. Кроме того, предлагаются такие программные продукты, как NI TestStand и NI SignalExpress. Это довольно обширные системы, позволяющие создавать тестовое ПО в диалоговом режиме с меньшим количеством программного кода. Однако использование таких систем предполагает знание LabView, а также наличие навыков работы с аппаратно-программной платформой PXI и понимание особенностей ее работы.

В случае же тестирования АПО необходима узкоспециализированная система, решающая строго определенный круг задач. Кроме того, когда

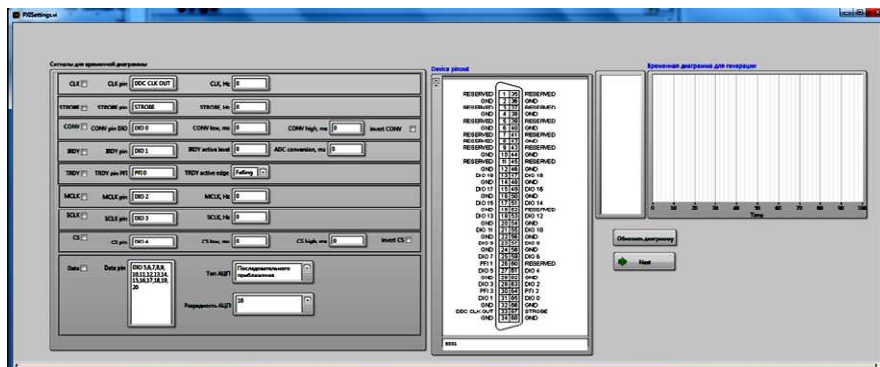
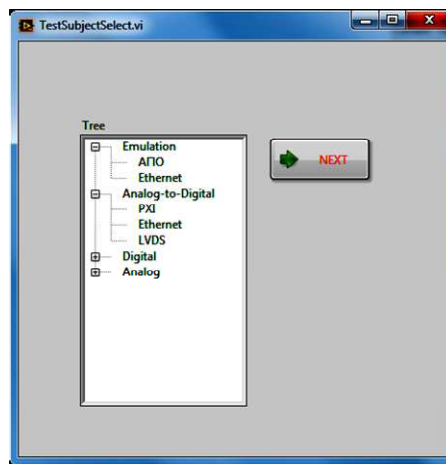


Рис. 2

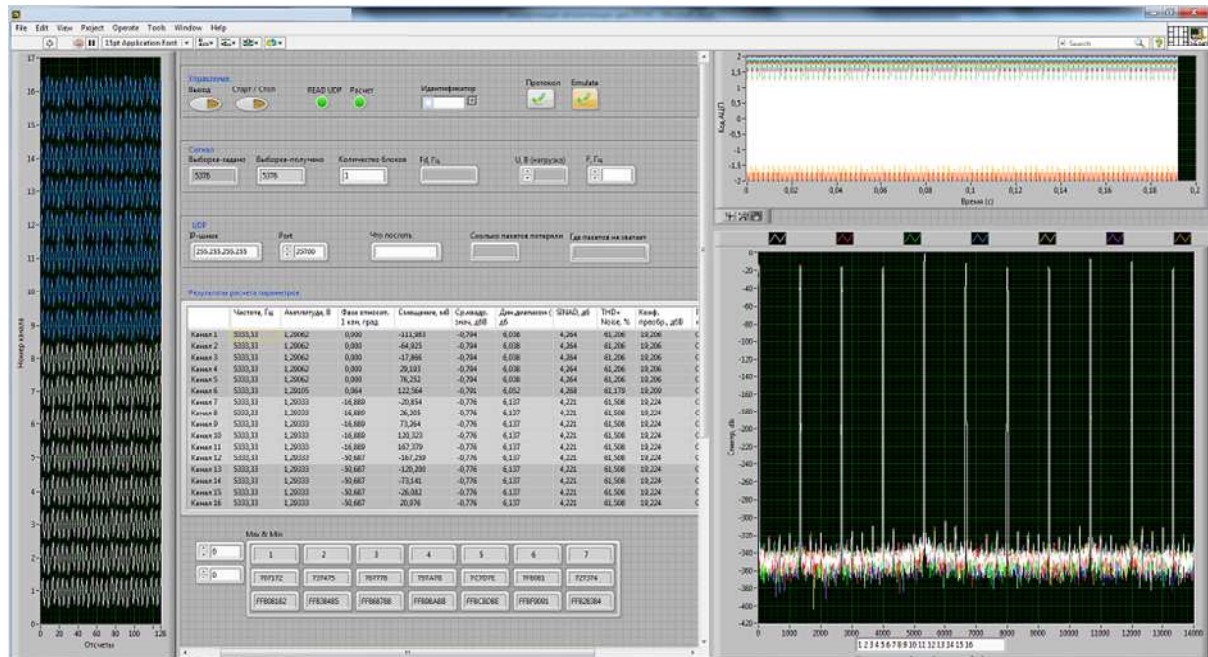


Рис. 3

численность команды разработчиков значительно превышает численность тестировщиков, возникает необходимость передачи части работ по созданию тестового ПО непосредственно разработчику. Для этого необходимо создавать CASE-средство, работающее полностью в диалоговом режиме и не требующее от пользователя знания программирования.

Для достижения поставленной цели исходя из приведенных ранее этапов создания тестового ПО для АПО целесообразно придерживаться структурного подхода к созданию CASE-средства, предполагающего декомпозицию поставленной задачи на функции, которые необходимо автоматизировать. В свою очередь функции также разбиваются на подфункции, задачи, процедуры. В результате получается упорядоченная иерархия функций и передаваемой информацией между функциями [4]. Сопоставляя каждый структур-

ный элемент соответствующему диалогу (интерфейс, параметры временной диаграммы и т. д.) – на рис. 2 показаны примеры диалоговых окон для автоматизации генерации кода), можно получить тестовое ПО с функциональностью, представленной на рис. 3 (осциллограммы, спектр, таблица рассчитанных параметров и т. д.).

Таким образом, за счет предлагаемого CASE-средства значительно сокращается время на создание аппаратно-программного комплекса, минимизируется вероятность допущения ошибок вследствие человеческого фактора, повышается эффективность процесса тестирования за счет высвобождения специалистов, занятых написанием кода, для решения новых нетрадиционных задач, оптимизации уже имеющихся алгоритмов и разработки новых алгоритмов для поддержки и расширения созданного CASE-средства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальная страница Группы разработки стандарта IEEE 1149.1 (JTAG). URL: <http://grouper.ieee.org/groups/1149/1/>.
2. Официальный сайт компании National. URL: www.ni.com.
3. Шалгуева Д. В., Бочарова Д. В., Вимберг С. Г. Опыт разработки тестового программного обеспече-

ния в среде LABVIEW с использованием оборудования компании National Instruments. СПб.: МАГ, 2013.

4. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М: Финансы и статистика, 1998.

D. V. Bocharova, Yu. V. Barsukov
JSC «Concern „Oceanpribor“» (Saint Petersburg)

G. D. Dmitrevich
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

CASE-TECHNOLOGIES FOR AUTOMATED UNDERWATER MULTYCHANNEL PRE-PROCESSING SYSTEMS TESTING

Describes necessity of using CASE-technologies in automated underwater pre-processing systems testing. CASE-system for automated underwater pre-processing systems is introduced

CASE-technologies, CASE-system, automated testing, underwater pre-processing systems, underwater communication system

УДК 004.9

Н. В. Даценко
Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации

Принятие решений на основе неопределенной априорной информации в автоматизированной консультативной системе судебно-медицинской травматологии

Предлагается способ повышения эффективности процесса производства судебно-медицинской экспертизы по делам о расстройстве здоровья и смерти от воздействия внешних факторов – разработка и использование автоматизированной консультативной системы, позволяющей оперативно формировать достоверные заключения на основе неполной, неточной, нечеткой, противоречивой информации.

Автоматизированная консультативная система, судебно-медицинская травматология, продукционная база знаний, формализация нечетких априорных данных, принятие решений на основе неполной и/или неточной информации, процедуры разрешения конфликтов логического вывода

Основной задачей судебно-медицинской травматологии (СМТ) является установление взаимосвязи между наступившим расстройством здоровья и телесным повреждением, причиненным каким-либо фактором внешней среды – физическим, химическим, биологическим, психическим. Формирование судебно-медицинского диагноза – весьма сложная задача, так как вопросы СМТ решаются специалистом на основе неопределенной (неполной, неточной, противоречивой) исходной информации в условиях дефицита времени для принятия решения, вследствие чего повышается вероятность совершения ошибок при производстве экспертизы. Неполнота априорных данных объясняется тем, что организм каждого человека индивидуален, в связи с чем при воздей-

ствии на него внешних факторов могут проявиться не все характерные симптомы, и, наоборот, наличие свидетельств, указывающих, например, на отравление химическими веществами, может быть обусловлено обострением хронических заболеваний у пострадавшего. Неточность информации связана с тем, что многие симптомы характерны для целого ряда внешних воздействий, но играют разную диагностическую роль для каждого из них. Противоречивость исходных данных объясняется как индивидуальными особенностями организма, так и различными субъективными факторами (например, противоречивыми свидетельскими показаниями). Большое значение для следствия имеет оперативность формирования экспертного заключения, так как по статистике