

УДК 004.424.2

## ВЕРСИОНИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

*Марко А.Ф.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Карпович С.Е. – доктор техн.наук, профессор*

**Аннотация.** Представлено программное обеспечение для версионирования и контроля целостности систем реального времени, как программный элемент расширения Visual Studio.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, контроль целостности, версионирование

С развитием электрических приводов и возможностей их применения в индустриально-производственных и транспортных системах, стала очевидна необходимость полной интеграции составляющих элементов электропривода: механики, электрических машин, силовой электроники, микропроцессорной техники и программного обеспечения для наиболее полного использования возможностей современного электропривода, и построения на его основе многокоординатных мехатронных систем перемещения [2]. Традиционные системы перемещений используют ПЛК-технология для выполнения задачи управления и включают в свой состав следующие аппаратные и программные элементы: ПК для визуализации, ПЛК с различными сопроцессорами, ввод/вывод через полевою шину, управление движением через параллельный интерфейс LPT, операционную систему и различные языки программирования.

Проведённый анализ современных программно-аппаратных средств показал, что наиболее эффективной технологией для реализации управления системами многокоординатных перемещений в режиме реального времени является технология EtherCAT, внедрение которой требует разработки дополнительных программных приложений [1]. В настоящей работе рассматривается программное обеспечение для версионирования и контроля целостности при управлении системами многокоординатных перемещений в режиме реального времени. Разработка данного программного обеспечения выполнялась в интегрированной среде разработки Visual Studio и комплексной системе управления версиями Team Foundation Server [3].

Для управления в реальном времени всё большее распространение получает технология EtherCAT. EtherCAT-технология предоставляет разработчикам систем управления технологическими процессами и сложным оборудованием полностью интегрированное решение, обеспечивающее стандартную и надёжную сеть обмена управляющей информацией. При этом количество задействованных полевых шин и интерфейсов уменьшается, обеспечивая тем самым унификацию всех процессов управления, гибкость структуры при практически неограниченном количестве устройств и малое время реакции на события, а также обеспечивается возможность переконфигурирования системы управления без необходимости её полного отключения. В связи с наметившимся внедрением технологии EtherCAT в прецизионное технологическое оборудование актуальной и важной является разработка специальных инструментов, позволяющих разрабатывать программное обеспечение системы управления в множестве версий и тем самым с постоянным изменением кода. При разработке и эксплуатации программного обеспечения (ПО) для систем перемещений важной задачей является обеспечение их целостности, необходимой для предотвращения незапланированных изменений. Контроль за целостностью в предложенном ПО обеспечивается на этапе разработки с помощью внедрения процесса версионирования в интегрированную среду разработки Visual Studio (VS) и систему управления версиями Team Foundation Server (TFS), а на этапе эксплуатации – через формирования и сравнение контрольных сумм. В процессе проектирования программного средства было выделено два функциональных модуля: версионирования и контроля целостности (рисунок 1).

Модуль версионирования реализован в виде расширения VS и позволяет обновлять версии ПО при внесении изменений. Версионирование возможно в двух основных режимах: в режиме с версионированием только проектов, файлы которых находятся в текущих изменениях и в режиме с версионированием всех проектов на основе истории их изменений.

В процессе разработки была реализована концепция [3] формирования версий для проектов, как принадлежащих к версионизируемому решению, так и для проектов, подключённых из других решений по ссылке.

В свою очередь проекты, принадлежащие к версионизируемому решению, подразделяются на основные проекты, которые являются источником версии последнего релиза и обычные проекты. Определение типа проекта выполняется с помощью структурного анализа файла решения и конфигурационных файлов.

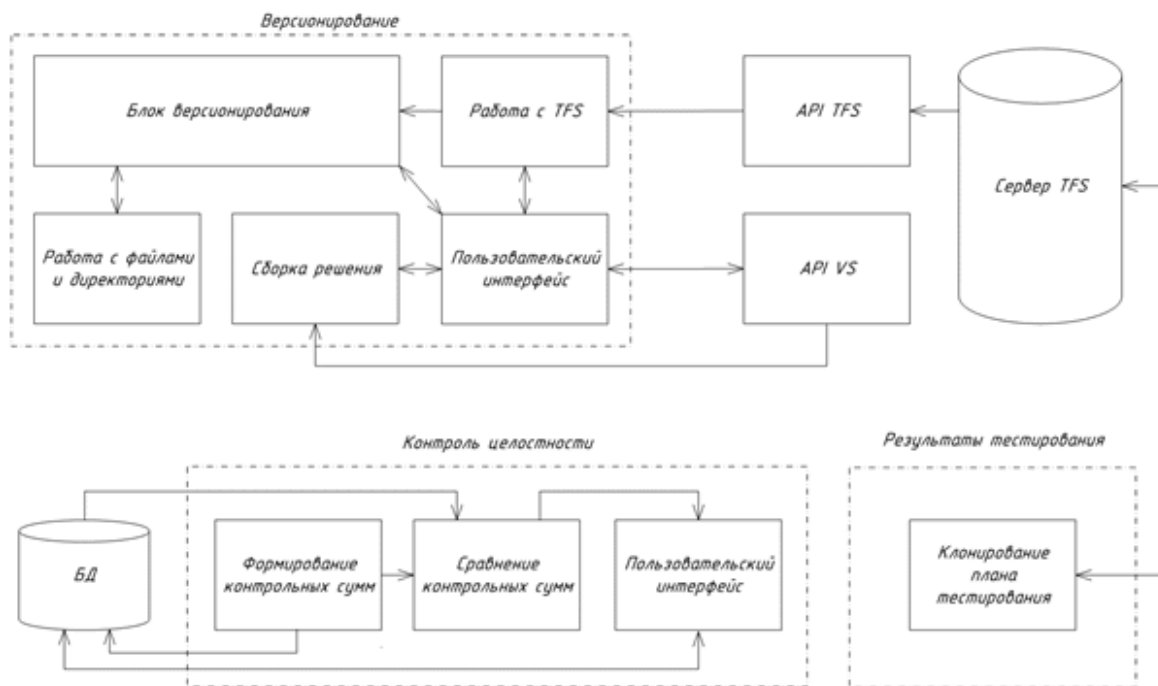


Рисунок 1 – Схема взаимосвязи функциональных модулей

Версия проекта состоит из двух частей: ручной части (первые три старших разряда версии), определяемой последней версией релиза и автоматической части, соответствующей номеру сохранения в системе TFS, в котором был изменён проект. Каждый проект содержит текстовый файл AssemblyInfo, который хранит версию проекта. Для её получения или изменения используются регулярные выражения. В результате после сборки релиза будут сформированы исполняемые файлы, в которых сохранится номер актуальной версии.

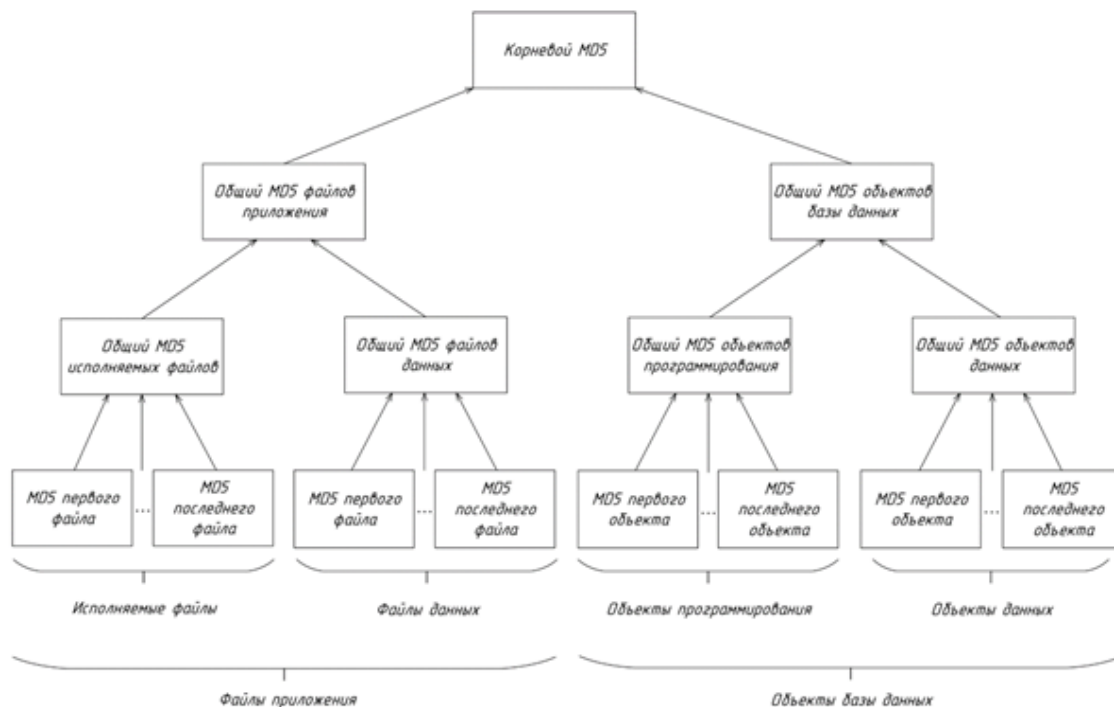


Рисунок 2 – Схема процесса формирования контрольных сумм

Модуль контроля целостности предназначен для определения незапланированных изменений данных в процессе эксплуатации. Для обеспечения целостности данных в процессе эксплуатации необходимо учитывать, что некоторые данные не могут оставаться неизменными, поэтому

выделяются части, которые должны быть неизменными в процессе эксплуатации, и части, которые могут изменяться.

Программная часть любой системы, как правило, состоит из множества различных объектов, таких как исполняемые файлы, файлы данных и объекты баз данных. Формирование контрольных сумм имеет многоступенчатый характер и выполняется для каждого типа по-разному. Основная цель многоступенчатого формирования контрольных сумм заключается в удобстве представления информации о состоянии каждой подгруппы и в повышении скорости нахождения изменённых файлов.

**Заключение.** В работе решена задача по разработке программного средства, позволяющего внедрить процесс версионирования в среду VS и систему TFS, контролировать целостность ПО в процессе его эксплуатации.

#### **Список литературы**

1. Системы многокоординатных перемещений в исполнительные механизмы для позиционного технологического оборудования / С. Е. Карпович, [и др.]. – Минск : Бестспринт, 2013. – 208 с.
2. Аваков, С.М. Система перемещений для оптико-механического оборудования микроэлектроники / С.М. Аваков, В.В. Жарский, С.А. Русецкий // Доклады БГУИР. – 2007. – № 6. – С. 39–43.
3. Программирование расширения интегрированной среды разработки VS2017 / А. Ф. Марко, К. В. Чеушев. – Технические средства защиты информации : тез. докл. XVI Белорус.-рос. науч.-техн. конф., Минск, Респ. Беларусь, 5 июня 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 63.

UDC 004.424.2

## **VERSION AND INTEGRITY CONTROL OF SOFTWARE FOR REAL-TIME SYSTEMS**

*Marko A.F.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Karpovich S.E. – Ph.D., Full Professor*

**Annotation.** The software for versioning and monitoring the integrity of real-time systems is presented as a software element of the Visual Studio extension.

**Keywords.** software, integrity control, versioning