

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПУСКОВ ИЗДЕЛИЙ РКТ

Товнеко А.В., главный специалист, филиал ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» - ОКБ «Спектр», 4370@spectr.ryazan.ru

Ключевые слова: графический анализ, машинная графика, телеметрия, графическое представление, архитектура системы, разработка программного обеспечения.

Разработка архитектуры программного обеспечения визуализации

Рассмотрим программное обеспечение (ПО) как продукт трёх ключевых участников его жизненного цикла. Заказчик – постановщик задачи с основополагающими условиями по технико-экономическим показателям. Пользователь – эксплуатирующая организация с более детальными требованиями, обусловленными имеющимися знаниями предметной области и опытом работ с подобными программными средствами. Разработчик – группа программистов, ориентируемая условиями Заказчика и ожиданиями Пользователя, но реализующая собственную стратегию. Стратегия разработчика обусловлена:

- Простотой функционального наращивания на стадии сопровождения. Целью является обеспечение возможности ввода новых функций включением в состав системы новых модулей без перекомпиляции предыдущего задела (или с минимальной его доработкой) [3].

- Экономической эффективностью разработки и простотой доработки по итогам эксплуатации. В основе лежит выбор независимых направлений работ, которые могут проводиться одновременно.

- Возможностью использования модулей в смежных проектах. Проблема адаптации и заимствования включает задачу создания кроссплатформенных приложений.

Ключом к обеспечению данной стратегии должна являться **унификация решений**. Унификация может не обеспечивать полную неизменность кода при компиляции на другой платформе, однако её высокий уровень способствует минимизации затрат на модернизацию, адаптацию, заимствование [4]. Рис. 1 иллюстрирует общие и специальные факторы выбора архитектуры. Требования сверху – «организационные», классифицированы по участникам проекта, которыми они выданы. Условия снизу – «технические», продиктованы той ролью в автоматизированном комплексе лётных испытаний РКТ (ракетно-космической техники), которую занимает подсистема графического анализа в головном комплексе полигонных испытаний.

Рассмотрим специфику систем графического анализа измерительной информации (ИИ) РКТ. Конечным результатом работы для пользователя системы должны

В статье представлены принципы организации вычислительного процесса систем графического представления измерительной информации (ИИ), даны обоснование и выводы по эффективному планированию разработки. Рассматриваются вопросы обеспечения информационного обмена и системной интеграции средств визуализации, обработки, сбора и диагностирования. Проведена классификация систем и обрабатываемых данных с точки зрения системного архитектора. Представлены примеры форм визуализации.

стать заключения о соответствии лётно-технических характеристик (ЛТХ) ожидаемым. Знание-порождающая (когнитивная) визуализация в данном случае включает следующие графические элементы:

- графики, гистограммы, осциллограммы и таблицы – изображения численных характеристик, качественный вид физических процессов как результат индивидуальной обработки измеряемых параметров;



Рис.1. Факторы выбора архитектуры системы как результат компромисса трёх участников жизненного цикла программного обеспечения

- циклограммы команд и событий – табличное представление с заключениями вида «норма/ненорма» – в общем случае как результат обработки нескольких параметров;

- модели и мнемосхемы (в том числе 3D-модели) – составной результат обработки многих групп парамет-

ров с элементами допускового контроля и контроля времени срабатывания. Наличие моделей и мнемонических условных схем процессов, происходящих на объекте испытаний, свидетельствует о переходе на новый качественный уровень – от отображения измерений к диагностированию отработки агрегатов и узлов.

Задача сбора и визуализации ИИ осложняется применением нескольких типов источников информации – разнородных как по структуре блоков измерений, так и по методикам их обработки. Разнородность источников обусловлена:

- типами приёмно-регистрирующих станций;
- типами бортовых радиотелеметрических систем (БРТС);
- типами датчиков (измерительных устройств) – разные методы преобразования в единицы физических величин предполагают не только несколько видов тарировочных характеристик, но и отличия во входных технологических заданиях;
- характером входной информации – функциональной, сигнальной, траекторной и т.д.

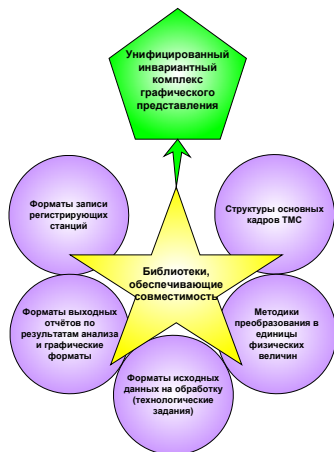


Рис.2. Обеспечение независимости от входных форматов

Таким образом, фундаментальным звеном в выборе архитектуры ПО становится обеспечение независимости (инвариантности) комплекса графического представления от входных форматов, т.е. формирование унифицированных информационных сечений с помощью внешних библиотек функций, в которых сосредоточена

зависимость от тех или иных структур (рис. 2). Сам комплекс анализа ИИ также должен иметь модульную структуру для обеспечения нескольких видов представления.

Режим реального времени (РВ) или режим «Репортаж» (термин, принятый в сфере обеспечения пусков ракетной техники) подразумевает выполнение последовательности приёма, регистрации, передачи в центр, оценки качества, выбора, обработки, представления и документирования одного блока информации до прихода очередного блока. То есть время реакции системы сбора и анализа менее цикла БРТС предоставляет возможность выводить результат без накопления временных задержек и оперативно вмешиваться в процесс испытания при нештатных или аварийных ситуациях. Если в послеполётном анализе важны полнота и достоверность информации, то ключевым требованием в РВ является своевременная надёжная выдача результата. Сложная техническая основа режима РВ делает его наиболее трудоёмким для разработчика и требующим максимальных ресурсов от применяемых вычислительных средств. Из этого следует, что системы графического анализа в РВ должны иметь многофункциональные диагностические средства для оценки готовности. Средства диагностирования системы сбора-анализа и смежные с ними средства централизованного управления образуют единую взаимосвязанную систему, в которой интерфейсы контроля и мониторинга состояния чередуются с интерфейсами обмена ИИ (рис. 3).

Итак, разработка архитектуры программного обеспечения базируется:

- на подготовке перечня составных частей, определении информационных и управляющих связей между ними, на реализации способов организации вычислительного процесса (в том числе способов информационного обмена, эффективных по времени реакции системы);
- на соблюдении множества ограничений, продиктованных в первую очередь условиями заказчика и пользователя, и во вторую очередь – стратегией разработчика.

Также, важной составляющей архитектуры ПО являются процессы планирования и разработки, которые непосредственно определяют экономический эффект – как текущий, так и перспективный – с учётом совместимости составных частей нескольких систем, возможности последующего внедрения, развития и т.д.

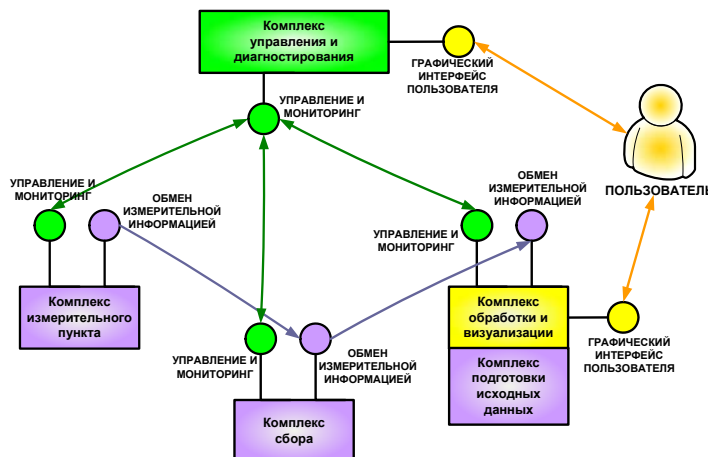


Рис.3. Интерфейсы ключевых подсистем и роль модуля централизованного управления и диагностирования

Итеративная разработка системы графического анализа ИИ

Несмотря на множество методологий разработки ПО, на практике при проектировании систем графического отображения в основном используется итеративная модель разработки с циклическим анализом рисков и корректировкой исходных требований к ПО. Это обусловлено:

- требованиями ГОСТ;
- динамичным изменением исходных данных на разработку – ввод в эксплуатацию новых изделий РКТ, необходимость обмена со смежными комплексами анализа и т.д.;
- субъективностью требований к объёму и свойствам графического анализа. Если методики обработки известны и строго заданы документацией на изделие РКТ, то методики визуализации нестандартны и выбираются специалистами по анализу ЛТХ индивидуально. Таким образом, требования, выявленные на стадии информационного обследования (рекогносцировки), могут быть скорректированы к моменту поставки первого опытного образца системы в связи с новыми предпочтениями специалистов.

Итеративная разработка ПО в общем виде – это цикл действий по разработке системных требований, программированию, автономному тестированию, системной интеграции и комплексному тестированию (рис. 4) [1, 2]. После каждого комплексного теста с участием заказчика и пользователя производится анализ результатов и, при необходимости, дополнение требований и

доработка продукта. Каждый элемент схемы также может пройти несколько итераций [2].

Необходимо обратить внимание, что обеспечение одновременной разработки по нескольким направлениям и независимость автономных тестов позволяют сократить сроки. Если при постановке задачи состав и взаимосвязи компонентов программного комплекса выбраны корректно, то при соблюдении общих системных соглашений разработчики работают максимально эффективно и независимо друг от друга – до стадии системной интеграции и комплексного теста, когда предмет отладки будет являться вся система. Отсюда следует вывод, что задачи архитектора системы графического анализа включают:

- поиск зависимости результатов от входных данных – для последующего выявления независимых друг от друга направлений работ (типы БРТС, типы визуальных моделей, методы математической обработки и т.д.);
- повторное исследование с целью поиска общих компонентов по нескольким направлениям – диагностика, моделирование, отображение измерений и т.д.

Результатом такого анализа должен являться план разработки составных частей с детальными техническими требованиями (рис. 5), которые следуют из:

- декомпозиции алгоритмов (программирование процедурное);
- декомпозиции классов (программирование объектно-ориентированное) [1, 5];
- декомпозиции модулей (конструктивное деление).

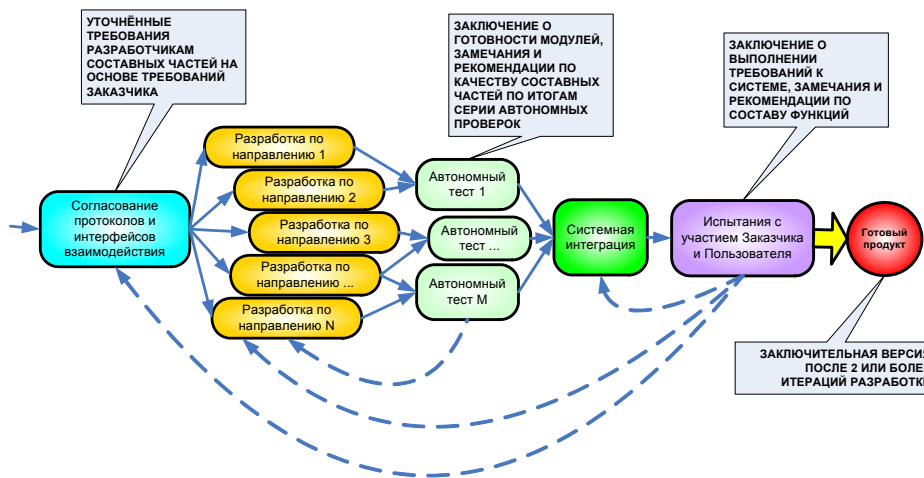


Рис. 4. Общий вид последовательности итеративной разработки

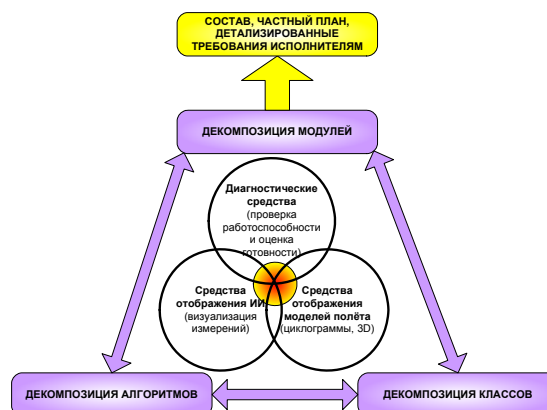


Рис. 5. Декомпозиция модулей определяет состав и частные задания



Рис. 6. Итерация разработки ПО системы графического анализа

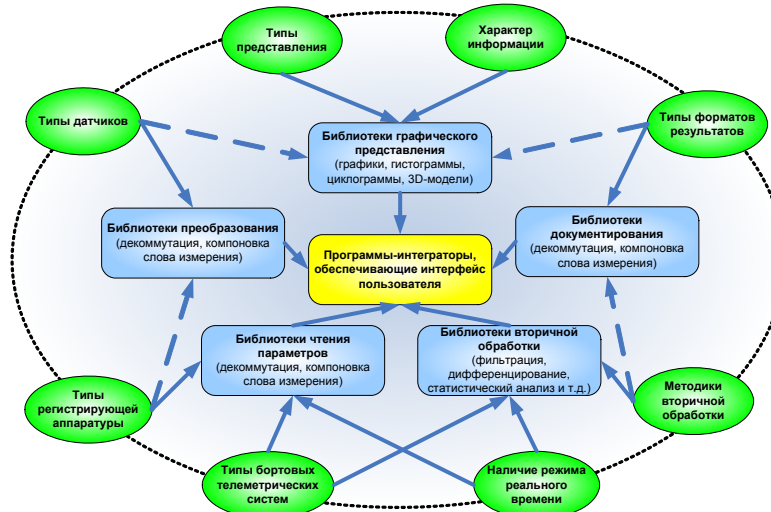


Рис. 7. Обоснование возможности распараллеливания разработки

Итерация разработки применительно к нашей предметной области показана на рис (рис.6), узлы критического маршрута выделены жирной линией. Среди автономных направлений работ – модули графики, документирования, вторичной обработки, тарирования, оценки достоверности и чтения из различных форматов.

Классификация систем графического анализа ИИ, модульная структура и независимость составных частей

Принципиальную возможность выбора независимых направлений работ согласно диаграмме (рис.6) иллюстрирует схема (рис.7) [3, 4]. Эллипсами представлены технические требования и ограничения, прямоугольниками – модули ПО, в которых сосредоточена зависимость от тех или иных требований/ограничений.

Классификация систем по нескольким критериям является ключом к выбору корректной логической структуры приложения и к сведению правил разработки в общую методологию. Состав модульной структуры определяется следующими условиями:

- различиями функционального и эксплуатационного назначения составных частей и, как следствие, возможностью выделения общей части (в объектах развертывания, в классах, в алгоритмах, в математических методах);
- различиями в форматах данных, циркулирующих в системе – может ли информация различного назначения

быть представлена общими структурами данных или передана общими прикладными протоколами;

- топологией и характеристикой каналов связи между составными частями.

Последнее условие действует не всегда, так как каналы связи могут быть доработаны под требования к системе, однако на практике типовой является ситуация, когда разрабатывается только ПО, которое должно эксплуатироваться в комплексе, инфраструктура которого доработке не подлежит (т.е. такие характеристики, как вычислительная мощность, дисковая память, скорость передачи данных – являются исходными ограничениями для программиста).

Чтобы выявить указанные условия применительно к системам графического анализа ИИ РКТ, необходимо провести классификацию компонентов по следующим критериям [3, 4]:

- по видам отображаемой информации;
- по типу визуализации;
- по режиму работы относительно времени сеанса сбора;
- по эксплуатационному назначению;
- по распределению задач между составными частями.

Критерии классификации и определяемые ими свойства системы представлены на рисунке (рис.8). Также существует косвенная зависимость между категориями по нескольким критериям, которая далее будет представлена в виде матрицы зависимости.



Рис. 8. Критерии классификации и определяемые ими свойства компонентов

Классификация по виду отображаемой информации указывает на состав фундаментальных компонентов графического представления и на алгоритмы графического вывода. Измерительные данные при информационно-телеметрическом и навигационном сопровождении пусков подразделяются на следующие виды:

- **функциональная информация** – параметры, значения которых изменяются во времени в известном диапазоне шкалы (кодов или единиц физических величин). Функциональные телеметрические параметры являются измерениями давления, температуры, ускорения и т.д.;

- **сигнальная («контактная») информация** – параметры, принимающие значения вида «замкнут»/«разомкнут»;

- **траекторная информация** – параметры движения, определяющие привязку текущей позиции изделия к географическим координатам. Помимо функциональной составляющей, например, графиков скорости и высоты от времени, они содержат информацию, требующую специальных способов представления – географические карты, трёхмерные модели полёта и др.;

- **специальная цифровая информация** – результаты анализа бортовых цифровых вычислительных комплексов, не относящиеся к предыдущим трём категориям, например, циклограмма системы управления или диаграмма измерительных каналов ГЛОНАСС;

- **диагностическая информация по изделию** – результаты допускового контроля и контроля времени срабатывания, которые могут быть представлены индикацией на графиках параметров, либо с помощью специальных способов представления – мнемосхем или трёхмерных моделей;

- **диагностическая информация по системе сбора/визуализации** – результаты проверки работоспособности составных частей и оценки готовности системы к предстоящему сеансу сбора, собранные в единую форму представления и отображаемые в доступном для пользователя виде. К данной категории относятся мнемосхемы каналов сбора ИИ;

- **оценка достоверности измерений** – выделена из предыдущей категории в отдельную, так как характеризует не только работоспособность системы сбора и обработки, но и свойства радиоканала между изделием и антенными системами измерительных пунктов. Достоверность ИИ – группа функциональных параметров или одна интегральная характеристика, показывающая ка-

чество собранных измерений. Как правило, для режима РВ параметр достоверности рассчитывается по опорной синхроинформации (маркерам) как процент совпадений от ожидаемого количества маркеров за цикл работы телеметрической системы;

- **видеоинформация** – в общем случае может быть использована не только для вывода пользователю системы, но и для коррекции параметров движения, полученных по телеметрическим каналам.

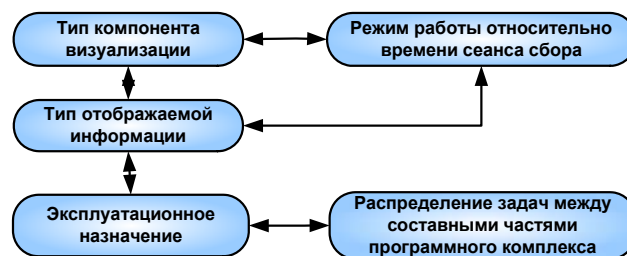


Рис. 9. Условные зависимости критериев классификации, раскрываемые матрицами соответствия

Различные требования приводят к необходимости разработки нескольких компонент для представления той или иной категории информации, а общие требования предоставляют возможность применить единый компонент к нескольким категориям. Следующий критерий классификации – тип визуального компонента или способ представления. Возможны следующие группы:

- **графики во временной шкале** – либо типовые графики функции времени $y=f(t)$, либо признак срабатывания сигнального параметра. Графики могут быть «скользящие» на интервале заданной длительности со сдвигом шкалы по мере приёма данных и «статичные», заполняющиеся в фиксированном интервале;

- **таблицы** – как таблицы вида «время-параметр-достоверность», так и таблица текущих (последних зарегистрированных) параметров для режима реального времени;

- **циклограммы** – с заключением вида «норма/ненорма» и условными знаками признаков событий (например, выявлено ли событие по косвенным признакам, не является ли аварийным и т.д.);

- **диаграммы – гистограммы и осциллограммы** – как правило, в кодовой или относительной шкале. В современной практике широкого распространения не получили. Гистограммы и осциллограммы имитируют экран приёмно-регистрирующей аппаратуры, показывающей

выход каналов основного коммутатора ТМС или функциональные параметры локального коммутатора, используются преимущественно для диагностики системы;

- **транспаранты срабатывания** – условные знаки выхода сигнального параметра или результата допускового контроля – могут быть как показывающими текущее состояние измерительного канала, так и результатом статистического анализа и признаком достоверного срабатывания датчика (после фильтрации шума);

- **битовые графические образы** – отображение битовой структуры измерительного канала. На практике используется для совместного анализа нескольких контактных датчиков, поступающих в одном телеметрическом слове;

- **мнемосхемы и модели** – широкая категория специальных элементов представления. Могут быть универсальными, формируемыми системным интегратором по принципу SCADA-системы, либо ориентированными на конкретную систему или конкретный объект измере-

ний. В современной практике – это анимированные двумерные и трёхмерные модели – по системе сбора и по изделию с отображением работы двигательных установок и отделения элементов конструкции;

- **географические карты;**

- **воспроизведение видео.**

Сопоставим категории типов информации и категории компонентов (способов представления). Модель применимости компонентов представим в виде матрицы. Условные обозначения следующие:

- знак (+) – совместимость компонента с видом информации;

- знак (0) – условная совместимость (применять возможно, но нецелесообразно);

- знак (*) – компонент индивидуален и не может быть заимствован для информации другого типа;

- знак (?) – вопрос о применении компонента должен быть рассмотрен индивидуально;

- знак (-) – применение компонента невозможно.

Таблица 1

Матрица совместимости способов отображения с видами информации

	Функциональная	Сигнальная	Траекторная	Специальная цифровая	Диагностическая по изделию	Диагностическая по сбору	Оценка достоверности ИИ	Видео
Графики	(+)	(+)	(+)	(?)	(?)	(?)	(+)	(-)
Таблицы	(+)	(+)	(+)	(?)	(?)	(+)	(+)	(-)
Циклограммы	(-)	(-)	(?)	(+)	(+)	(?)	(-)	(-)
Гистограммы и осциллограммы	(+)	(0)	(0)	(+)	(?)	(?)	(0)	(-)
Транспаранты срабатывания	(0)	(+)	(-)	(?)	(?)	(?)	(?)	(-)
Битовые графические образы	(?)	(+)	(0)	(*)	(0)	(-)	(?)	(-)
Мнемосхемы и модели	(-)	(-)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(-)
Географические карты	(-)	(-)	(+)	(?)	(-)	(-)	(?)	(-)
Воспроизведение видео	(-)	(-)	(-)	(-)	(?)	(?)	(-)	(+)



Рис. 10. Отличительные свойства режима реального времени

Классификация по режиму работы относительно времени сеанса сбора определяет наличие задач реального времени:

- режим «Репортаж», для которого главным условием является быстроедействие и своевременность выдачи информации (т.е. допускается определённый уровень потерь для достижения заданного уровня эффективности по времени реакции);

- представление после сеанса – режимы экспресс-анализа, оперативной и полной обработки, отличающиеся друг от друга требованиями к объёму и качеству результатов. При этом все режимы послеполётной обработки требуют общего принципа организации вычислительного процесса – ключевым требованием является полнота информации, недопустимость потерь.

Противоречивые требования – реальное время против полноты и надёжности представления информации [3] – определяют следующие составляющие архитектуры системы (рис.10):

- протоколы информационного обмена – для реального времени используются протоколы без обратных связей. Как правило, на транспортном уровне модели OSI используется протокол UDP без подтверждений вместо гарантирующего доставку TCP;

- алгоритмы математической обработки (в частности, для реального времени можно тарифировать все возможные значения кода параметра);

- содержание пользовательского интерфейса – эргономика и техническая эстетика экранных форм, которые должны обеспечивать полноценное восприятие пользователем больших объёмов информации для анализа.

Метрики качества ПО

Вопрос о показателях качества ПО вызывает споры в среде специалистов по программированию, так как формальные метрики не в полной мере учитывают творческий характер работ и, как следствие, не объективно отражают фактическую сложность. Так или иначе, вопрос о численных метриках неизбежно возникает при обосновании выбора архитектуры ПО – когда необходимо выполнить сравнительный анализ нескольких вариантов и иметь критерий, формализованный математически. Могут применяться несколько подходов – каждый в отдельности или их комбинации:

- ГОСТ системы менеджмента качества (ISO 9001 и др.) – общие определения качества;

- специализированный ГОСТ информационной технологии (ISO 9126 «Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению») – функциональность, надёжность, применимость, эффективность, сопровождаемость и мобильность, выраженные набором прямо или косвенно измеряемых характеристик;

- узкоспециализированные методы – например, оценка возможности покрытия маршрутов тестированием и др.

Итоговый результат является взвешенной суммой N выбранных метрик качества q_i , где весовые коэффициенты A_i определяют важность критерия для системного архитектора:

$$Q_{VAR} = \sum_{i=1}^N A_i q_i .$$

При наличии M вариантов выбирается соответствующий наибольшему значению:

$$Q_{VAR}^* = \max [Q_{VAR}^{(1)}, Q_{VAR}^{(2)} \dots Q_{VAR}^{(M)}] .$$

Применительно к системам РВ – в оценках важности численных метрик, которые субъективны и выбираются проектировщиком, необходимо учитывать следующее:

- эффективность по быстрдействию важнее эффективности по использованию вычислительных ресурсов (более того, экономия вычислительных ресурсов может быть исключена из суммарного критерия);

- адаптируемость важна не менее, чем корректность и пригодность для применения – как адаптируемость к новым входным структурам, так и адаптируемость к новым каналам связи, например, потенциальная возможность отработать по каналам связи с меньшими скоростями передачи данных;

- все критерии надёжности должны быть важнее аналогичных в системах послесеансного обслуживания – особенно «устойчивость» к ошибкам во входных данных по измерительным и по управляющим интерфейсам.

Специфика систем графического анализа ИИ в РВ обязывает учитывать **дополнительные метрики**, которые дополняют общие требования:

пропускная способность в широком смысле:

- количество отображаемых графиков, транспарантов срабатывания;

- количество выводимых на экран точек измерений;

- количество формуляров отображения на экране;

- скорость приёма измерений;

- количество потоков входной ИИ;

- количество поддерживаемых экранов коллективного пользования;

временные характеристики:

- время формирования буфера кадра – количество кадров в секунду при заданном количестве накопленных измерений – как для графиков и 3D-моделей, так и для видео;

- задержка по времени от момента регистрации на измерительном пункте до вывода на экране потребителя первого блока данных (необходимо заметить, что последующие блоки должны обрабатываться в течение цикла БРТС, чтобы сохранить режим РВ);

- период обновления экрана, время реакции экранных форм по действию пользователя.

Организация вычислительного процесса и распределение компонент по автоматизированным рабочим местам

Рассмотрим предложенный вариант классификации системы и её разбиения на компоненты с точки зрения объектов развёртывания. Схема (рис.11) показывает, что в системе сбора-анализа выделяются три уровня по степени обработки информации:

- уровень измерительного пункта, на котором выполняются задачи приёма, регистрации и формирования выборки параметров для передачи в центр;

- уровень центра сбора, обеспечивающего приём и выбор наиболее качественного (достоверного) потока для выдачи потребителю;

- уровень анализа и документирования, в котором при наличии специальных методов первичной обработки можно выделить самостоятельный подуровень между центром сбора и конечным потребителем.

Тонкими стрелками изображены пути передачи через файлы и/или сетевые пакеты, широкими стрелками – передача массивов информации при вызове динамических библиотек.

В зависимости от того, является ли система географически распределённой, от количества её пользователей, от распределения обязанностей между подразделениями эксплуатирующей организации – уровни обработки могут быть реализованы на одном или нескольких автоматизированных рабочих местах (АРМ):

- в виде единого АРМ регистрации-анализа – на практике востребовано при заводских испытаниях РКТ и

при наземной подготовке на стартовом комплексе;

- в виде распределённой системы с небольшим числом АРМ анализаторов – когда задачи обработки и визуализации реализованы в одной ПЭВМ;

- в виде сложной распределённой системы с несколькими АРМ обработчиков и несколькими АРМ потребителей. Возможно и более детальное распределение по нескольким АРМ при критических требованиях к надёжности выдачи результата.

Отличительным свойством нашего решения является независимость состава ПО от распределения по рабочим станциям. Декомпозиция на модули и комплексы чтения, преобразования, математической обработки, документирования, отображения обеспечивает готовность к любому варианту развёртывания.

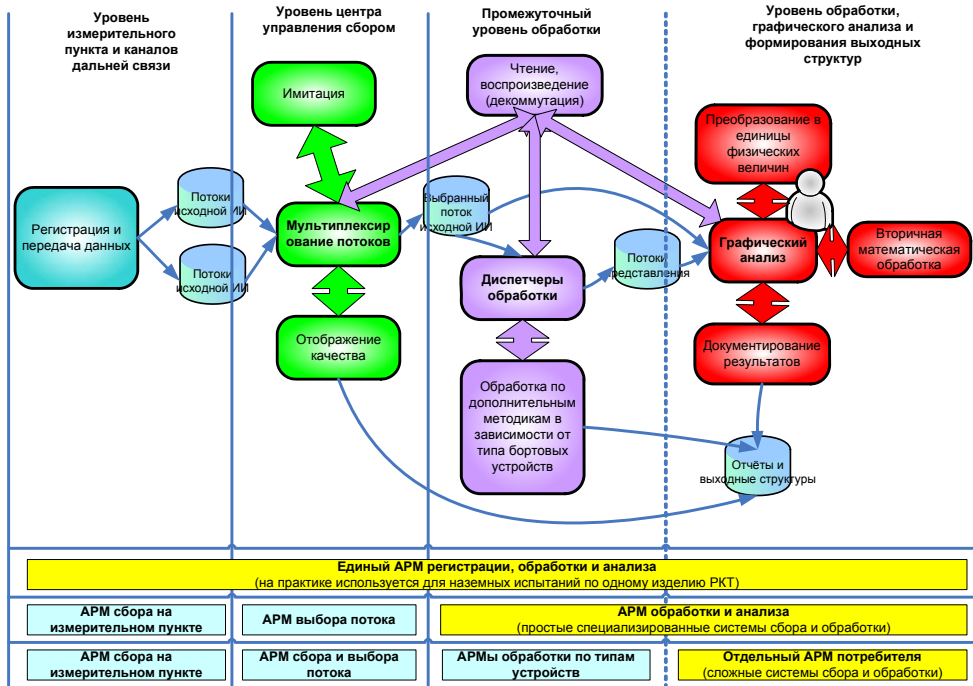


Рис. 11. Варианты распределения модулей по АРМ системы сбора и анализа

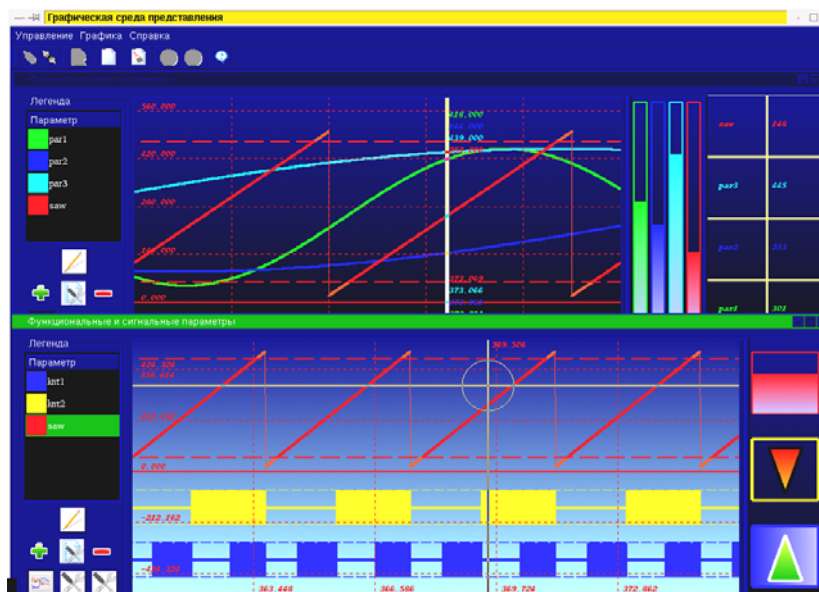


Рис. 12. Формуляры отображения функциональной и сигнальной информации с допусковым контролем и контролем времени срабатывания – первичная обработка в РВ

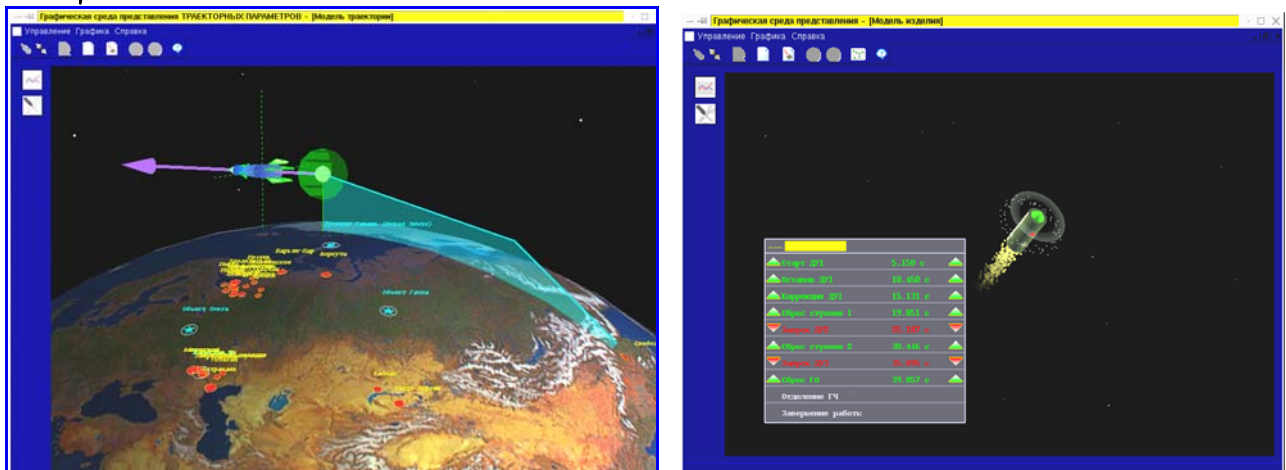


Рис. 13. Трёхмерные модели полёта и циклограммы – вторичная математическая обработка в РВ

Апробация и результаты внедрения. Заключение

Приведённые в настоящей статье решения применяются в ряде систем, созданных по заказам Министерства обороны РФ. Экономический эффект подтверждён на этапах создания и авторского надзора систем информационно-телеметрического и навигационного обеспечения пусков.

Примеры экранных форм программного комплекса визуализации в РВ, имеющего модульную структуру, представлены далее на иллюстрациях рис. 12 и 13 (графики, циклограммы и траектории условные – от программного имитатора по математической модели) [3].

Исследование на поиск оптимальной архитектуры ПО продолжается – в перспективе будет осуществлён переход от наборов специализированных программ к пользовательской среде редактирования методов обработки на основе «вычислительного ядра», где реализуется участие анализатора ЛТХ в составлении сценариев обработки и визуализации.

Литература

1. И.Соммервилл «Инженерия программного обеспечения» (Изд.дом «Вильямс», г.Москва, 2002г.);
2. Ф.Кратчен «Введение в Rational Unified Process» (Изд.дом «Вильямс», г.Москва, 2002г.);
3. А.В.Товпеко «Графический анализ ТМИ – современные требования и пути развития» 2 – тезисы к стендовому докладу на научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники и её роль в устойчивом социально-экономическом развитии общества» (ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г.Самара, 2009г.);

4. О.Г.Светников, А.В.Товпеко «Архитектура системы графического представления измерительной информации» – тезисы к стендовому докладу на научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники и её роль в устойчивом социально-экономическом развитии общества» (ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г.Самара, 2009г.);
5. Дж.Рамбо, А.Якобсон, Г.Буч «UML Специальный справочник». (Изд. дом «Питер», г.Санкт-Петербург, 2002г.).

THE ARCHITECTURE OF THE REAL-TIME MEASUREMENT DATA REPRESENTATION SYSTEM FOR THE SPACE VEHICLES LAUNCHES PROVIDING

A.V.Towpeko

The principles of the calculating process organization of the graphical representation system of the measurement are described in the article. For the effective planning of the software project the foundations and results are given. The aspects of the informational exchange and system integration of the representation, gathering, diagnosis and processing equipment are considered. The classification of the systems and the data to be processed is represented from the system designer point of view. The samples of the visualization forms are included.