

# Архитектура генераторов изображений для системы генерации многослойных динамических титров

А.А. Гагарин, Д.Ю. Шишкин, И.Г. Таранцев  
Институт Автоматики и Электротметрии СО РАН,  
Новосибирск, Россия  
egor@sl.iae.nsk.su

## Аннотация

Рассматривается обобщенная структура генератора титров для системы генерации многослойных титров в реальном масштабе времени на ПК под управлением ОС Windows. Приводится классификация существующих генераторов титров с точки зрения управления ими системой автоматизации и с точки зрения особенностей их реализации под ОС Windows. Приводятся проблемы и способы их решения при интеграции системы с генераторами титров сторонних разработчиков.

**Ключевые слова:** Многослойные титры, автоматизация, реальное время.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В лаборатории 13 ИАиЭ СО РАН в настоящее время ведется разработка системы генерации многослойных динамических титров ФорвардТ на базе обычного персонального компьютера с ОС Windows. Производительности разрабатываемой системы достаточно для генерации титров произвольной сложности. Для разработки полной системы генерации титров необходимо рассмотреть различные существующие генераторы изображений и попытаться их реализовать или интегрировать в той или иной мере в систему генерации титров ФорвардТ. Многие из существующих генераторов выполнены в виде закрытых программно-аппаратных решений, интеграция с которыми затруднена или вообще невозможна. Функциональность подобных устройств должна быть реализована с нуля. Здесь важен вопрос о разработке некоторого класса, реализующего общую функциональность абстрактного генератора титров, на базе которого можно достаточно быстро разрабатывать конкретные генераторы титров. Помимо этого, существуют генераторы изображений, разработчики которых могут предоставить свою спецификацию или же заинтересованы в предоставлении им средств интеграции с разрабатываемой титровальной системой. В последнем случае, актуальной становится задача ресурсоёмкости интеграции со сторонними разработчиками. Важно понять и соотнести характер, свойства и требования, предъявляемые как к генератору изображения, так и к титровальной системе.

Целью данной работы является разработка средств и стандартов интеграции различных генераторов изображений с титровальной системой ФорвардТ и с системами автоматизации. Для осуществления этого необходимо:

- провести исследование и классификацию различных генераторов изображения с целью использования их в разрабатываемой системе;

- на основе проведенного исследования определить базовую функциональность и архитектуру обобщенного генератора титров, а так же структуру взаимодействия генератора титров и системы автоматизации;
- реализовать основные объекты и встроить их в систему с целью проверки работоспособности предлагаемых средств и стандартов.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ТИТРОВ

В ходе исследования были рассмотрены существующие системы генерации титров: статический и динамический логотипы, часы, «бегущая строка», «живое видео», отображение климатических параметров, интерактивные голосования, SMS и MMS сервисы (чаты), оформление спортивных игр, отображение бизнес информации (курс валют и т.д.), оформление прогноза погоды, оформление новостей и другие.

При использовании в системе автоматизации генераторы титров должны поддерживать средства и способы внешнего управления ими в прямом эфире, например: показать/убрать титр, загрузить новое задание, изменить какие-либо параметры. При этом некоторые генераторы объектов работают только с заранее подготовленными заданиями (например, генератор логотипа или «бегущей строки»). Такие генераторы могут подготовиться к воспроизведению титров заранее не в режиме реального времени. С другой стороны, существуют интерактивные генераторы титров, изменяющие изображение при изменении внешних данных (например, часы или интерактивные голосования). Такие системы гораздо требовательнее к ресурсам, ведь им приходится генерировать изображение в реальном масштабе времени. Очевидно, что управление первым и вторым типом генераторов титров должно отличаться – первому типу задание необходимо задавать заранее, а второму – нет. Следовательно, можно разделить существующие генераторы титров по оперативности подготовки задания контроллером автоматизации или оператором: задания готовятся заранее (рекламные объявления) или данные могут измениться в произвольный момент времени (спорт, голосования).

Существует такой класс титров, для которых точность времени выдачи в эфир очередного кадра чрезвычайно важна. Например, часы, которые должны отображать точное время, без каких либо задержек и сбояв. Если генератор титров построен не на базе системы реального времени, то внутренняя логика генератора титров «часы» должна учитывать все возможные задержки и буферы в системе и генерировать кадры с актуальным содержимым. В свою очередь, проигрывание видеоролика с диска не так

требовательно к точности выдачи кадров в эфир. Задержка начала показа видеоролика не мешает его восприятию зрителем. Кроме того, любой кадр, который необходимо проиграть в тот или иной момент времени, можно заранее прочитать из файла и подготовить к воспроизведению. Таким образом, следующим параметром, определяющим свойства генератора титров, является точность времени выдачи отображения данных.

Генераторы титров можно поделить по критерию допустимости потерь кадров. Например, показания часов обновляются один раз в секунду. Потеря одного кадра не будет заметна, так как принципиально полное обновление изображения часов происходит при смене секунд. А для такого объекта, как «бегущая строка», потеря одного кадра сразу заметна зрителю. Это связано с тем, что бегущая строка движется равномерно по экрану и при «выпадении» даже одного кадра, движение становится разрывным, что сразу становится заметно зрителю. Таким образом, надежность является третьим важным критерием, разделяющим генераторы титров на разные группы.

**Таблица 1. Свойства генераторов титров**

	Оперативность подготовки	Точность времени выдачи в эфир	Надёжность (потери кадров)
Статический логотип	<i>Заранее</i>	<i>Не критично</i>	<i>Не критично</i>
Анимированный логотип	<i>Заранее</i>	<i>Не критично</i>	<i>Критично</i>
Часы	<i>Заранее</i>	<i>Критично</i>	<i>Не критично</i>
Бегущая строка	<i>Заранее</i>	<i>Не критично</i>	<i>Критично</i>
Живое видео	<i>В реальном времени</i>	<i>Критично</i>	<i>Критично</i>
Показания климатических параметров	<i>В реальном времени</i>	<i>Не критично</i>	<i>Не критично</i>
Интерактивные голосования	<i>В реальном времени</i>	<i>Не критично</i>	<i>Не критично</i>
SMS, MMS сервисы	<i>В реальном времени</i>	<i>Не критично</i>	<i>Не критично</i>
Оформление спортивных игр	<i>В реальном времени</i>	<i>Не критично / (иногда критично)</i>	<i>Не критично / (иногда критично)</i>
Отображение бизнес информации	<i>В реальном времени</i>	<i>Не критично</i>	<i>Критично</i>
Оформление прогноза погоды	<i>В реальном времени</i>	<i>Порядка секунды</i>	<i>Критично/ Не критично</i>
Оформление новостей	<i>В реальном времени</i>	<i>Порядка секунды</i>	<i>Критично/ Не критично</i>

Можно разделять генераторы титров по способу формирования изображения – 2D или 3D. Однако результатом работы любого из них является двумерное изображение, поэтому для системы автоматизации и для титровального ядра способ формирования изображения совершенно не важен.

Также, важным отличием генераторов титров является наличие встроенной анимации титров. Однако поскольку нам все рано придется иметь дело с динамическими титрами, то рассматривать статические титры отдельно смысла не имеет – они являются частным случаем динамических титров.

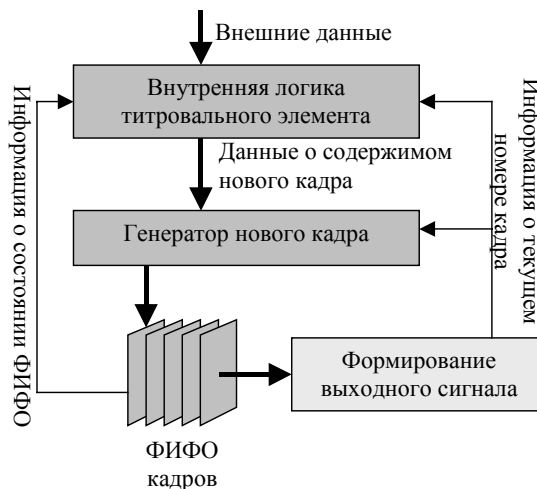
Кроме этого генераторы титров можно разделить по исполнению: на базе персонального компьютера или на базе специализированного устройства. Поскольку стандартного интерфейса по взаимодействию со специализированными титровальными устройствами найти не удалось, мы отказались от разделения генераторов титров по исполнению. Кроме того, практически невозможно ввести в персональный компьютер последовательность изображений, формируемую специализированным генератором титров.

Последним критерием, разделяющим генераторы титров, является возможность генерации не только изображения, но и звука. Однако звуковой поток данных является неотделимым от потока видео и управляется синхронно с ним. С точки зрения системы автоматизации оба потока данных являются единым целым, поэтому мы решили не разделять генераторы титров, разрешив каждому из них генерировать звуковой поток данных.

Таким образом, мы получили три критерия, разделяющие генераторы титров на разные группы (с точки зрения системы автоматизации и с учетом реализации генераторов титров на ПК с ОС Windows).

### 3. СХЕМА РАБОТЫ ОБОБЩЕННОГО ГЕНЕРАТОРА ТИТРОВ

Из табл. 1 видно, что наиболее сложным и требовательным является генератор титров «живое видео». Рассмотрим возможности создания такого генератора титров в ОС Windows, которая не является системой реального времени при обработке данных с частотой 25 кадров в секунду.



**Рис. 1.** Схема работы обобщенного генератора титров

Для обеспечения гарантированного воспроизведения кадров в системе нереального времени требуется использование промежуточного буфера кадров (ФИФО кадров). При этом каждый кадр помечается конкретным временем, когда он должен быть показан. Логика работы генератора титров можно условно разделить на два этапа – мониторинг внешних данных и сигналов (например, получение точного

времени) и собственно генерация очередного кадра. При этом блок, принимающий решение о том, что нужно отображать в очередном кадре полностью определяет поведение генератора титров и должен учитывать не только внешние, но и внутреннее состояние (заполненность ФИФО, номер отображаемого в эфире кадра). В итоге мы получаем следующую схему работы генератора титров (рис. 1).

Разработанная в лаборатории 13 ИАиЭ СО РАН система генерации многослойных динамических титров ФорвардТ реализует ФИФО и блок формирования выходного сигнала на разных устройствах. Соответственно, генератор титров на базе системы ФорвардТ должен реализовать верхнюю часть схемы, представленной на рисунке 1 (блоки внутренней логики и генератора кадра). Причем взаимодействие генератора очередного кадра с системой ФорвардТ можно реализовать в базовом классе, функциональность которого могут использовать разработчики конкретных генераторов титров.

#### **4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНЕРАТОРА ТИТРОВ С СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Первый блок команд, необходимых для организации взаимодействия генератора титров с системой автоматизации – команды инициализации Init и деинициализации UnInit. Во второй блок входят команды управления началом и окончанием показа титров. Причем существует два способа остановки показа титров – нормальный и аварийный. Например, при отображении «бегущей строки» каждое объявление должно быть показано целиком за один раз. Если оно не успевает отобразиться до момента остановки оно просто не должно стартовать. С другой стороны оператор может в любой момент дать команду спрятать титры не зависимо от того, когда закончит показываться очередное объявление. В итоге получаем три команды – Start (начать показ титров в указанное время), Stop (остановить показ титров в указанное время) и Abort (оборвать показ титров прямо сейчас). Следующей командой является команда загрузки нового задания из указанного файла LoadTask. Каждый генератор титров имеет свой формат файла задания, но для системы автоматизации это не имеет значения. Оставшиеся функции служат для индикации системой автоматизации информации о текущем состоянии объекта. Получившийся набор функций мы объединили в один интерфейс, который должен быть реализован каждым генератором титров.

В то же время для управления различными свойствами генераторов титров мы предлагаем использовать дополнительный интерфейс, включающий в себя произвольное количество разнотипных свойств. Базовый класс реализует стандартный перечислитель свойств, так что разработчикам конкретного генератора титров достаточно включить в таблицу новые свойства и реализовать обработчики изменения этих свойств пользователем. Это существенно упрощает процесс разработки пользовательского интерфейса конкретного генератора титров, ускоряя тем самым процесс написания и отладки новых генераторов титров. В качестве редактора свойств может выступать разработанное нами приложение TitleDesigner, предназначенное для формирования и конфигурирования сложных титровальных проектов, состоящих из многих генераторов титров.

#### **5. ИНТЕГРАЦИЯ СО СТОРОННИМИ РАЗРАБОТЧИКАМИ**

Разработав и реализовав несколько генераторов титров с использованием описанных выше интерфейсов и базового класса, мы столкнулись с проблемой интеграции титровальной системы ФорвардТ с генераторами титров, разрабатываемых внешними разработчиками. Оказалось, что подавляющее большинство генераторов титров базируются на VGA-подобных устройствах генерации титров. При этом вопрос буферизации данных для обеспечения точности показа никогда не рассматривался. Отображение данных шло с произвольной скоростью, иногда с пропусками кадров, но зато логика формирования титров была очень простой – текущий кадр формировался «прямо сейчас» без учета времени буферизации и отображения кадра.

Кроме этого использование унифицированного интерфейса для отображения списка свойств не годится для сложного интерактивного изменения титров, например, для оформления спортивных передач. Созданные внешними разработчиками приложения очень непросто реализовать в виде DLL-модуля, который может подключаться непосредственно к системе автоматизации. Также, мы не можем гарантировать высокую надежность кода, написанного внешними разработчиками. Соответственно, при возникновении ошибки в DLL-модуле все приложение может прекратить свою работу.

Поэтому для решения всех выше перечисленных проблем был реализован специальный титровальный элемент – оболочка для вызова внешних программных модулей, реализованных в виде EXE-файлов. Этот модуль обеспечивает надежную работу приложения автоматизации при любых ошибках внешнего EXE-модуля. Упрощенный интерфейс формирования очередного кадра содержит всего две функции – «Номер текущего кадра увеличился» и «записать в указанный буфер изображение текущего кадра». Преобразование существующего приложения в модуль, поддерживающий предложенный интерфейс оказалось гораздо более простой и понятной задачей.

#### **Об авторах**

Игорь Геннадьевич Таранцев – научный сотрудник лаборатории 13 Института Автоматики и Электротметрии СО РАН.

Адрес: Новосибирск, 630090, пр-т Лаврентьева, 1а.

Телефон: (383) 33-99-220

E-mail: egor@sl.iae.nsk.su

Дмитрий Юрьевич Шишкин – инженер-программист лаборатории 13 Института Автоматики и Электротметрии СО РАН.

Адрес: Новосибирск, 630090, пр-т Лаврентьева, 1а.

Телефон: (383) 33-99-220

E-mail: shish@sl.iae.nsk.su

Антон Александрович Гагарин – магистрант физического факультета Новосибирского Государственного Университета

# Architecture of title generators for multilayered dynamic title generation system

## Abstract

Describe generalized architecture of title generator for multilayered dynamic title generation system, which works in real time under OS Windows. Make classification of existing title generators from the point of view of automation system and realization problem under OS Windows. Discuss a problem of third-party software integration. Give simplified SDK for title generation developers, which solve the basic problems of existing software conversion to described system.

*Keywords:* Multilayered titles, automation, real time.

## About the author(s)

Igor Tarantsev is research officer of laboratory 13 at Institute of Automation and Electrometry. His contact email is [egor@sl.iae.nsk.su](mailto:egor@sl.iae.nsk.su).

Dmitry Shishkin is engineer of laboratory 13 at Institute of Automation and Electrometry. His contact email is [shish@sl.iae.nsk.su](mailto:shish@sl.iae.nsk.su).

Anton Gagarin is student at Novosibirsk State University, Department of Physics.