

# Тестирование параметров РЛС в режиме виртуального полёта с помощью САПР SystemVue и ПО STK

Дэвид Лейсс, Keysight Technologies, Inc.

САПР Keysight SystemVue (симулятор электронных систем) и ПО AGI STK (систему инерционного и пространственного моделирования) можно объединить для тестирования РЛС и алгоритмов РЭБ в режиме виртуального полёта, что позволяет сэкономить время, и деньги.

## ВВЕДЕНИЕ

Системный подход к проектированию сложных устройств часто требует предварительной интеграции и анализа, но в долгосрочной перспективе всё это окупается за счёт экономии времени и снижения трудоёмкости в процессе достижения стратегических целей проектирования. В данной статье описана интеграция САПР SystemVue компании Keysight Technologies Inc. с ПО STK компании Analytical Graphics Inc. (AGI), которая позволяет воспользоваться сильными сторонами обоих приложений для решения проблем моделирования и проверки РЛС. Два основных тезиса статьи:

- САПР Keysight SystemVue может управлять (или управляться) другими приложениями, что позволяет количественно оценивать показатели системного уровня на реальных сигналах, реальных ВЧ-компонентах и в реальных условиях.

- Объединение САПР SystemVue (системы проектирования физического уровня коммуникационных устройств) с ПО STK (системой объёмного кинетического моделирования) позволяет точно воспроизводить ВЧ-сигналы и получать точные результаты с учётом эффектов Доплера и затухания.

Библиотека моделей РЛС SystemVue W1905, вдобавок к гибкому интерфейсу для программирования приложений (API) САПР SystemVue, предлагает функции обработки сигналов РЛС, позволяющие воспроизводить тонкие детали конкретной системы, и дружественный интерфейс для моделирования и управления контрольно-измерительным оборудованием. В статье представлен лишь один из многих способов применения САПР SystemVue для реализации системного подхода к традиционным проблемам проектирования и тестирования.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ: СНИЖЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛЁТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Полётные испытания являются конечным способом оценки параметров радиолокационной системы. Во время реального полёта воздушного судна можно собрать такую информацию, как вероятность обнаружения, уровень сигнала и радиолокационные помехи. И хотя такой подход достаточно эффективен, он порождает целый ряд проблем. Стоимость полётных испытаний РЛС на реальном воздушном судне может превышать \$100 000 в час (см. рис. 1). Кроме того, результаты могут не повторяться от полёта к полёту. Каждый полёт чем-то отличается от другого, и выполнение достаточного числа полётов для сбора статистической информации может оказаться слишком дорогим удовольствием.

И хотя конечные испытания могут всё-таки понадобиться в соответствии с условиями контракта или нормативными требованиями, «тестирование в режиме виртуального полёта» является быстрой и недорогой альтернативой на ранних этапах исследований, например, во время разработки алгоритмов и мер противодействия. На имитаторе сложные радиолокационные системы можно проверять сотни раз в час, используя для каждого запуска (полёта) одни и те же или разные сценарии, что обойдётся значительно дешевле, чем час полётных испытаний. Оценка реалистичных полётных сценариев до или вместо физических полётных испытаний позволяет проверять алгоритмы РЭБ на более ранних этапах, экономя время и деньги.

## ВИРТУАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Виртуальное решение для полётных испытаний можно создать, объединив возможности САПР Keysight SystemVue с возможностями ПО AGI STK. ПО W1461BP SystemVue Comms Architect представляет собой ядро САПР электронного оборудования системного уровня, которое объеди-

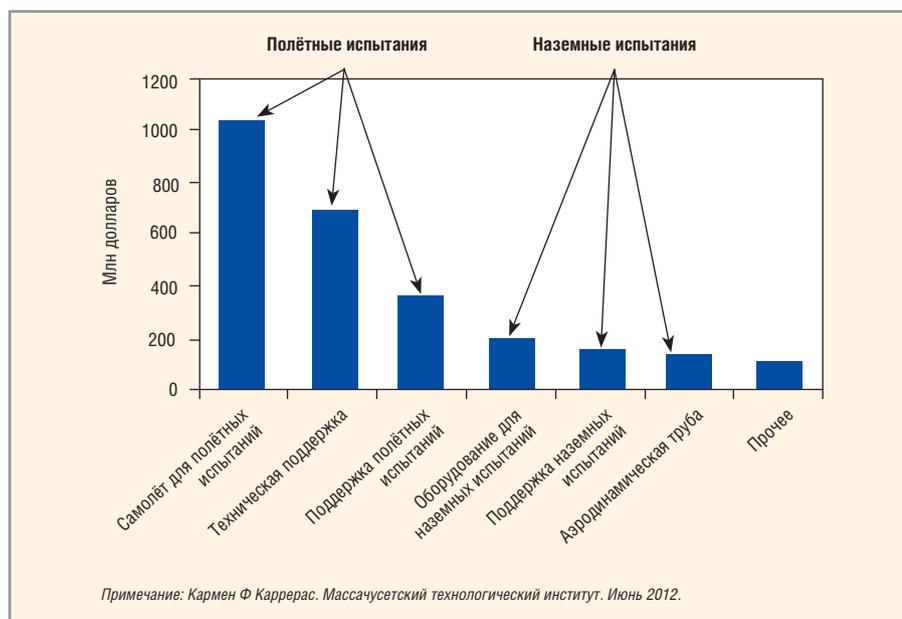


Рис. 1. Затраты на полётные испытания и тестирование

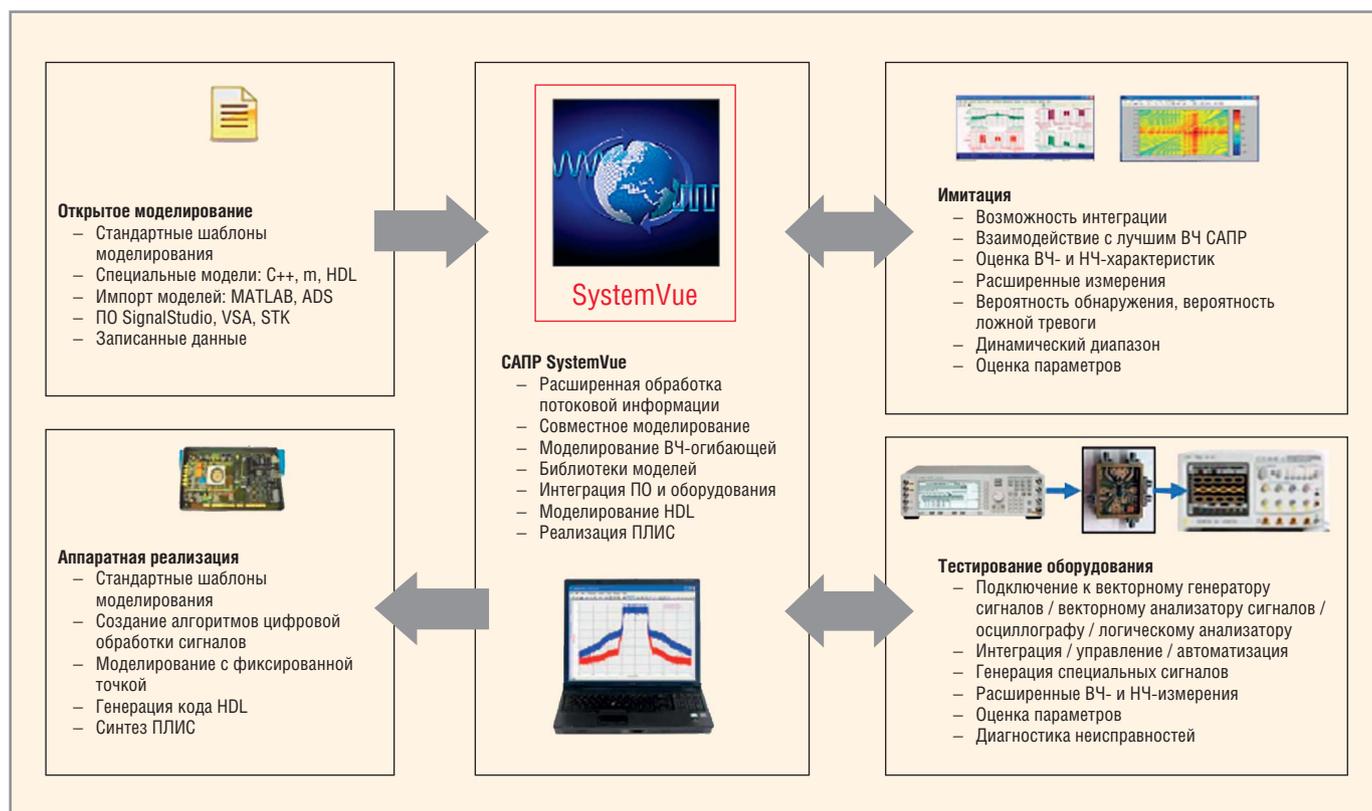


Рис. 2. САПР SystemVue: возможности разработки и переход от алгоритмов к проверке оборудования

няет на единой универсальной платформе типовые проприетарные алгоритмы, модели, средства моделирования, генерации оборудования и измерения (см. рис. 2). Оно позволяет системотехникам и разработчикам алгоритмов вносить инновационные усовершенствования в физический уровень (РНУ) беспроводных и аэрокосмических / оборонных радиолокационных и коммуникационных систем и представляет ценность для создателей ВЧ-трактов, сигнальных процессоров и ПЛИС. Библиотека моделей РЛС W1905 предлагает типовые модели обработки модулирующих сигналов для большого числа архитектур РЛС. ПО STK представляет собой основанную на физических принципах систему оценки геометрических параметров, которая точно отображает и анализирует наземные, морские, воздушные и космические объекты в реальном или модельном времени. Оно может учитывать динамику полёта воздушного судна, влияние земной поверхности и эффективную поверхность рассеяния (ЭПР) воздушного судна.

Основная задача ПО STK заключается в определении сценария подключения системы с подвижным передатчиком (Tx), приёмником (Rx) и источником помех. Затем этот сценарий анализируется для получения зависи-

мости параметров системы от времени (например, диапазона, потерь распространения, ЭПР, полосы шума и уровня принимаемого сигнала). Почти всеми параметрами ПО STK можно управлять из программ сторонних изготовителей. Однако это ПО не имеет встроенных функций обработки радиолокационных и коммуникационных сигналов, поступающих через естественный динамический канал. Связь ПО STK с САПР SystemVue позволяет моделировать приём и передачу произвольных радиолокационных и коммуникационных систем с помощью параметров естественного динамического канала. В режиме виртуального полёта SystemVue моделирует работу РЛС, включая генерацию сигналов, неидеальное поведение приёмника и передатчика, работу сигнального процессора, ВЧ-обработку и последующую обработку в РЛС, а ПО STK моделирует сценарий полёта и параметры сигнального тракта (например, потери в сигнальном тракте, эффект Доплера, ЭПР воздушного судна и потери в атмосфере).

**ПРИМЕР ТЕСТИРОВАНИЯ В РЕЖИМЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПОЛЁТА**

Чтобы лучше понять взаимодействие САПР SystemVue с ПО STK и их при-

менение для тестирования в режиме виртуального полёта (включая работу сигнального процессора, искажения ВЧ-сигнала, заградительные и случайные помехи, возникающие, когда воздушное судно обнаруживает отражение от целей и радиолокационные помехи вдоль виртуального курса), рассмотрим сценарий моделирования боевого вылета в ПО STK (см. рис. 3). В этом примере предполагается, что полёт начался на высоте 10 000 футов (3048 м) и самолёт был обнаружен радиолокационной системой. Пытаясь скрыться от РЛС, самолёт снизился и начал следовать за рельефом местности на малой высоте, иногда успешно, а иногда – нет. Один и тот же маршрут можно в точности повторить сотни раз с разными настройками РЛС и различными мерами противодействия в САПР SystemVue и разными характеристиками земной поверхности, воздушного судна (включая ЭПР) и РЛС в ПО STK.

Как показано на рисунке 4, САПР SystemVue позволяет легко создать специальный интерфейс пользователя, что существенно упрощает повторное выполнение операций и сложных измерений. САПР SystemVue создаёт сигнал РЛС и передаёт его через тракт передачи в модели целей (с учётом заградительных

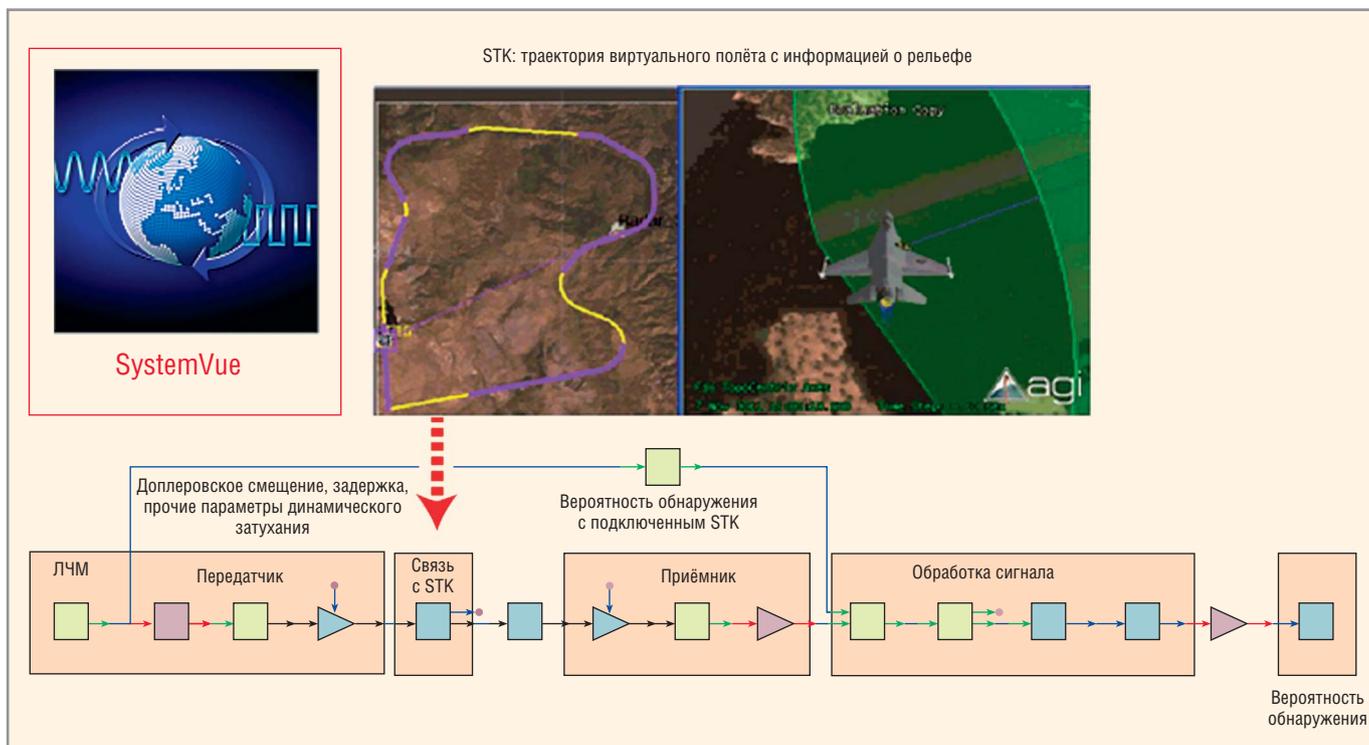


Рис. 3. Обработка сигнала приёма / передачи РЛС с параметризованным затуханием

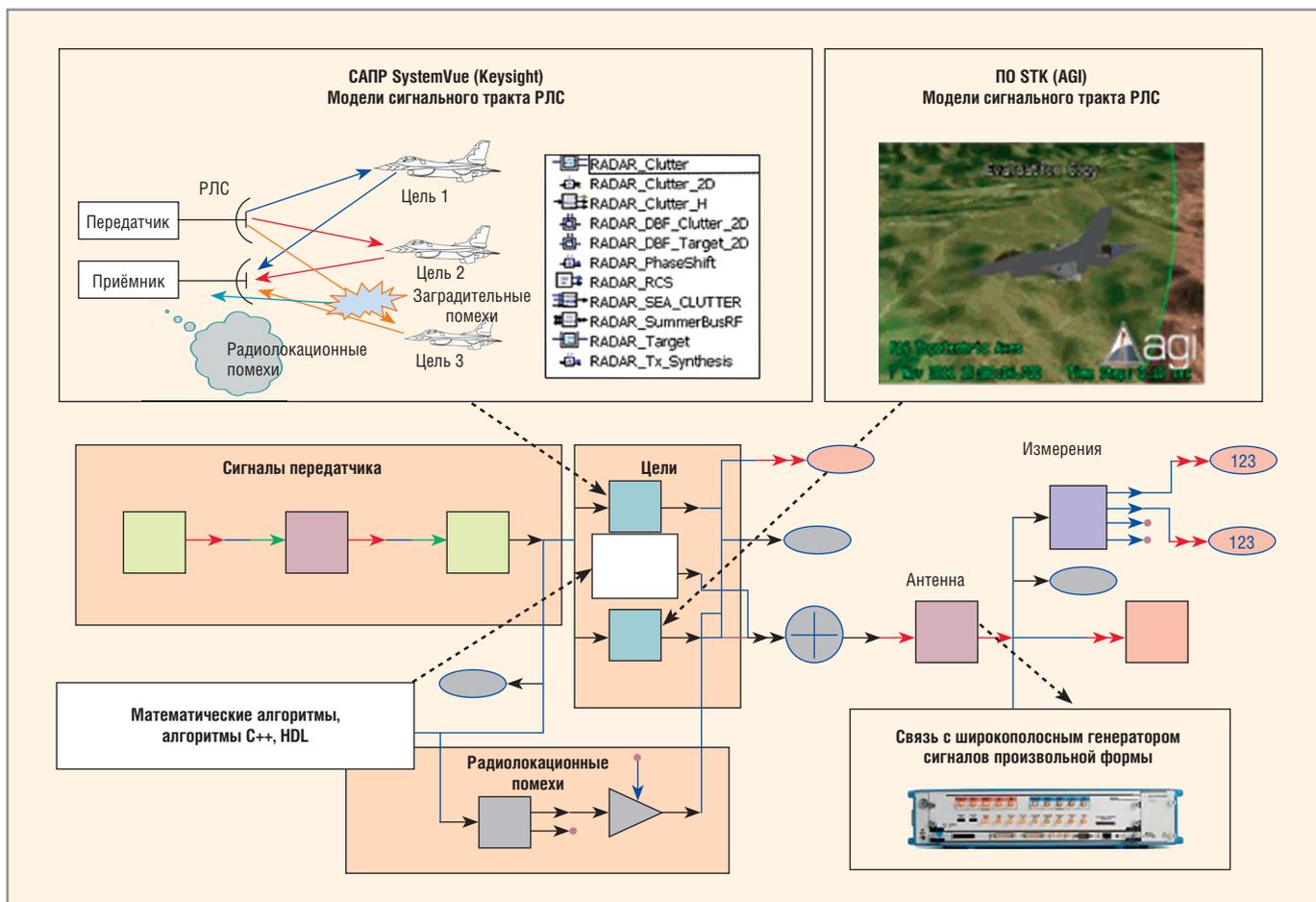


Рис. 3. Обработка сигнала приёма / передачи РЛС с параметризованным затуханием

и радиолокационных помех). Затем результирующий ВЧ-сигнал можно подать на генератор сигналов произвольной формы, а с него – на приёмник для проверки его характери-

стик. Кроме того, САПР SystemVue тесно интегрируется с симуляторами MATLAB, C++ и HDL, что позволяет интегрировать в сценарий имеющиеся алгоритмы работы РЛС. Полу-

ченные в результате измерений данные, такие как профиль заградительных помех или измеренные случайные помехи, тоже можно добавить в модель прямо через каналы подклю-

чения контрольно-измерительного оборудования Keysight.

**Гибкий API:  
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ  
И ИЗМЕРЕНИЯ**

Объединение САПР SystemVue и ПО STK позволяет выполнять быструю и воспроизводимую проверку нескольких реалистичных сценариев работы РЛС. Эти сценарии можно использовать вместо физических полётных испытаний или, если полётные испытания неизбежны, эти сценарии можно использовать для предварительной оценки, чтобы во время полёта использовать ресурсы с максимальной эффективностью.

Некоторые варианты применения виртуального тестирования:

- оценка новых технологий создания заградительных помех или угроз;
- добавление в сценарии нескольких динамических излучателей и целей;
- использование разных типов заградительных помех на основе определённого набора критериев для динамической работы;

- моделирование и оценка междоменного влияния, такого как автоматическая регулировка усиления;
- добавление непреднамеренных помех от гражданских радиосетей.

Для реализации представленного решения нужно взять стандартные САПР SystemVue и ПО STK, а затем связать их между собой с помощью их интерфейсов для программирования приложений (API).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Тестирование в режиме виртуального полёта, что стало возможным благодаря гибкому интерфейсу между САПР SystemVue и ПО STK, является экономичным альтернативным решением для тестирования на этапе проектирования. Это позволяет быстро реализовать подкреплённые измерениями алгоритмы и свести к минимуму реальные полётные испытания, сэкономив значительные средства. А создав связь между лабораторным виртуальным тестированием (моделированием и контрольно-измерительным оборудованием) и операционными

испытаниями, можно сделать виртуальное тестирование ещё более эффективным.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Статья технической поддержки. [www.edocs.soco.keysight.com/display/eesofkcsysvue/Virtual+Flight+Testing](http://www.edocs.soco.keysight.com/display/eesofkcsysvue/Virtual+Flight+Testing).
2. [www.youtube.com/watch?v=xpBcSmsN1EU](http://www.youtube.com/watch?v=xpBcSmsN1EU).
3. W1461 SystemVue. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue).
4. W1905, библиотека сигналов РЛС. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-radar-library](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-radar-library).
5. AGI STK. [www.agi.com/products/by-product-type/applications/stk](http://www.agi.com/products/by-product-type/applications/stk).
6. Информация о продукте. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue).
7. Конфигурации продукта. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-configs](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-configs).
8. Заказ пробной 30-дневной версии. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-evaluation](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-evaluation).
9. Загрузки. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads).
10. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-videos](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-videos).
11. Форум технической поддержки. [www.keysight.com/find/eesof-systemvue-forum](http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-forum).






## Новый взгляд на осциллографы Keysight InfiniiVision 3000T серии X от 100 МГц до 1 ГГц

**Прикоснись:**

- Емкостной сенсорный экран размером 8,5 дюйма (21,6 см)
- Интерфейс для сенсорного управления

**Проникни в суть:**

- Самая высокая в отрасли скорость обновления сигналов на экране
- Эксклюзивная функция «запуска касанием» по зоне

**Найди решение:**

- Декодирование данных широкого спектра последовательных шин
- Интеграция 6 приборов в 1
- Корреляция во временной / частотной области



Скорость обновления сигналов	Более 1 млн. осц / сек
Запуск касанием по выделенной области	Да
Частота дискретизации	2,5 Гвыб / сек на канал 5 Гвыб / сек на канал в режиме чередования



Осциллограф смешанных сигналов по цене DSO  
Усовершенствуйте свой новый осциллограф до осциллографа смешанных сигналов!  
Подробнее у специалистов нашей компании

«ЭрисКом» - официальный дистрибьютор  
Keysight Technologies в России.

Тел./Факс: +7 (499) 218-2353  
[www.eriscom.ru](http://www.eriscom.ru) / [info@eriscom.ru](mailto:info@eriscom.ru)

Реклама