



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



# Обострение спада сверхкоротких импульсов.

С.И. Вдовенков, Г. К. Усков, С.П. Скулкин

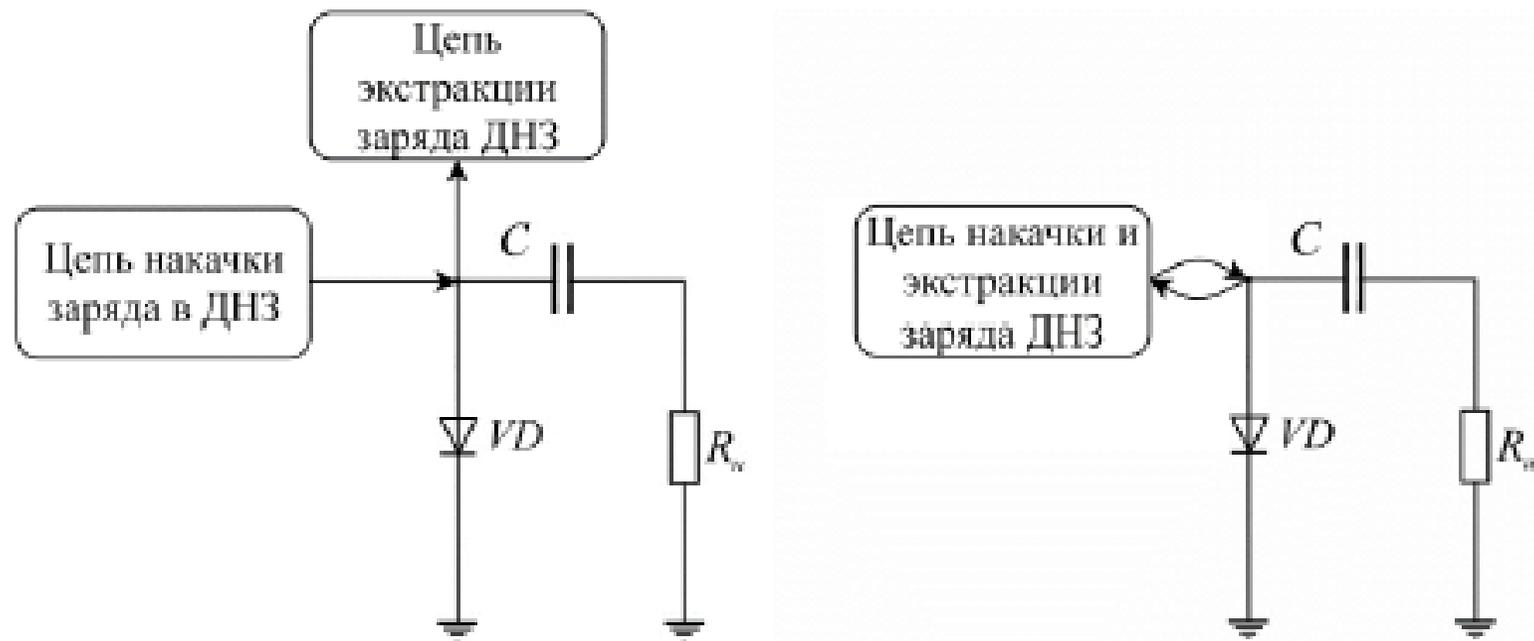
## Аннотация

Импульсная радиолокация находит применение в самых различных областях науки и техники, например, в системах связи для IoT (Internet of Things) и локации объектов через преграды. В последнее время для решения различных задач было предложено использовать последовательности сверхкоротких импульсов и сигналы субнаносекундной длительности сложной формы. Для практической реализации результатов данных исследований необходимо формировать такие сигналы. Кроме этого, дальность действия импульсной радиосистемы напрямую зависит от мощности излучаемого сигнала. Исходя из этого, возникает задача повышения амплитуды формируемого импульса.

Одним из путей решения данных задач является использование сумматоров сигналов. Несмотря на кажущуюся простоту, проектирование сумматоров для сверхкоротких импульсов является сложной задачей, так как ширина спектра используемых сигналов имеет порядок нескольких гигагерц. При прямом подключении нескольких генераторов сверхкоротких импульсов (СКИ), реализованных по схеме работы, к общей нагрузке имеет место их влияние на работу друг друга и, искажение формируемого импульса. В конечном итоге увеличение амплитуды не происходит, что было показано как экспериментально, так и при помощи моделирования.

## ВВЕДЕНИЕ

В разработке современных генераторов сверхкоротких импульсов ключевым направлением развития является создание источников импульсных сигналов высокой амплитуды (сотни вольт) и малой длительности (десятки – сотни пикосекунд). Основным принципом работы таких устройств является относительно длительное накопление энергии в реактивном элементе, а затем ее быстрая передача в нагрузку в виде импульса напряжения или тока. Увеличение амплитуды генерируемого импульса возможно путем накопления большей энергии, однако, при этом имеет место рост его длительности. В связи с тем, что одновременное увеличение амплитуды и уменьшение длительности импульсов в большинстве схем генераторов невозможно, к решению таких задач часто применяется следующий подход. Формирователь СКИ проектируется таким образом, чтобы добиться максимальной амплитуды на выходе, а длительность формируемых импульсов уменьшается дополнительным схемотехническим решением - обострителем. Известны подобные решения, в том числе, на основе диодов с накоплением заряда. В настоящей работе рассмотрены обобщенные схемы генераторов СКИ и предложен способ уменьшения длительности формируемых импульсов на основе схемотехнического решения с использованием диодов с накоплением заряда



Обобщённые схемы генераторов СКИ на основе ДНЗ и индуктивных накопителей энергии.

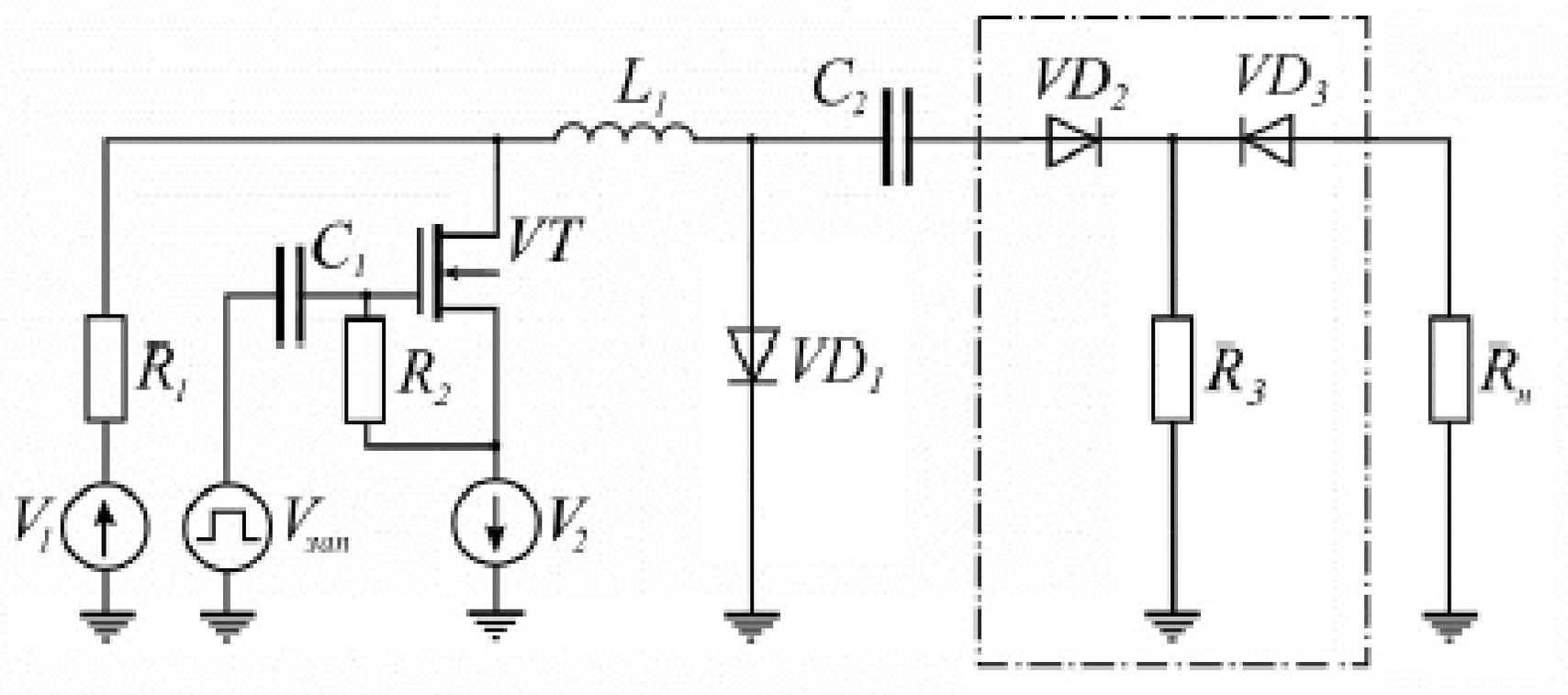
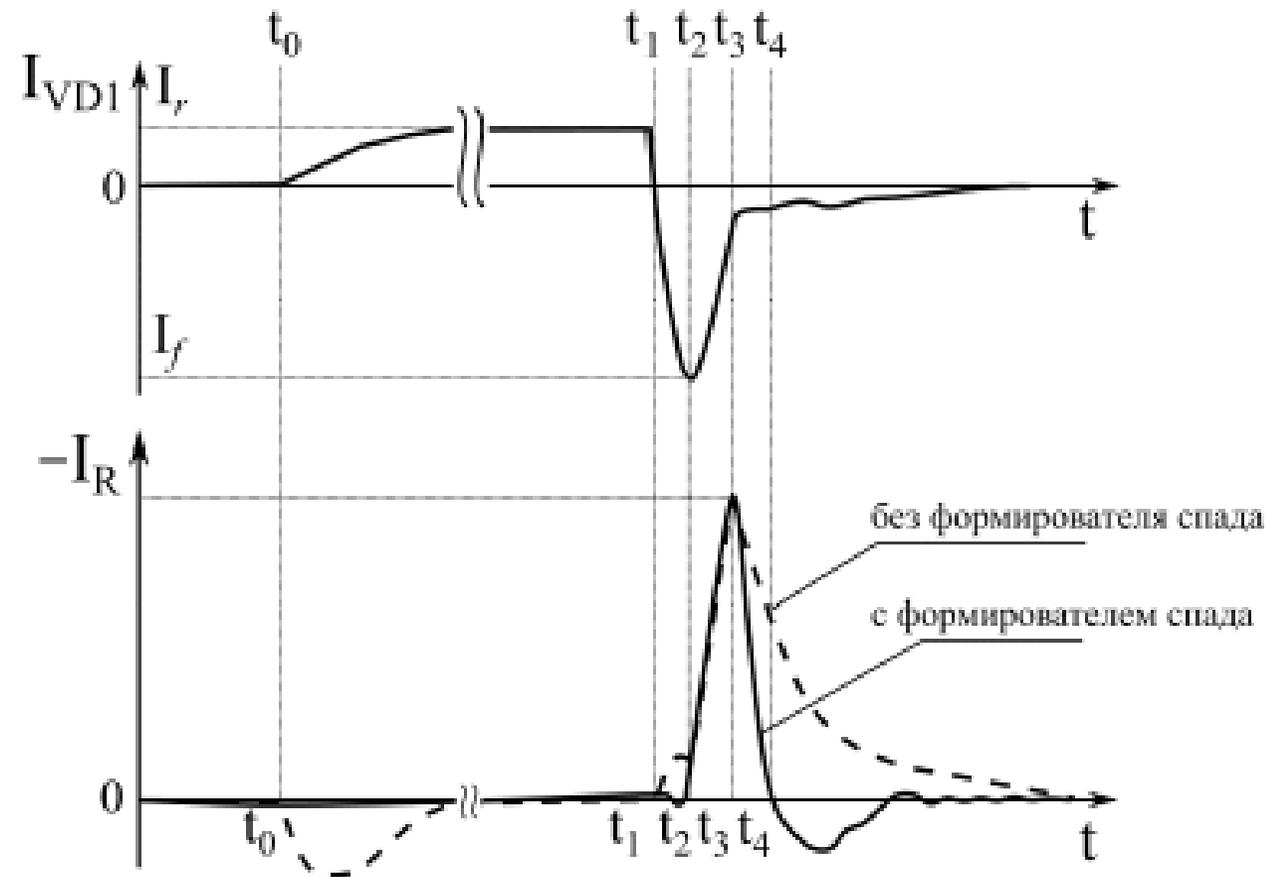


Схема генератора СКИ с обострителем резкого спада.



Временные диаграммы токов через диод IVD1 и нагрузку IR.

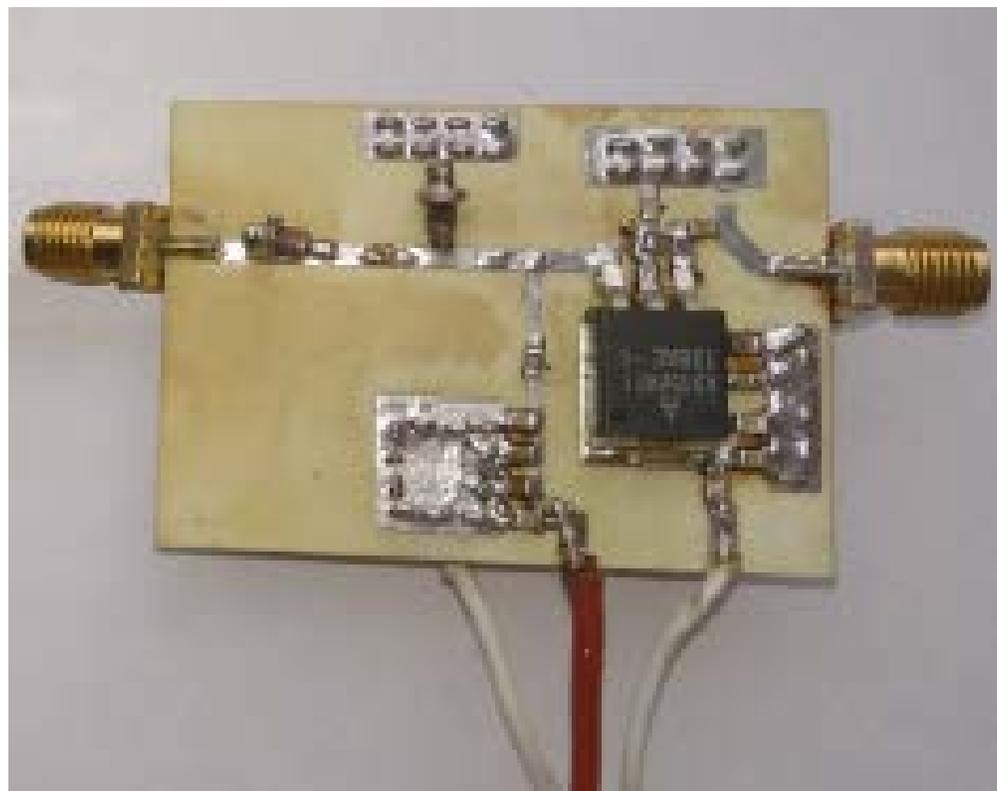
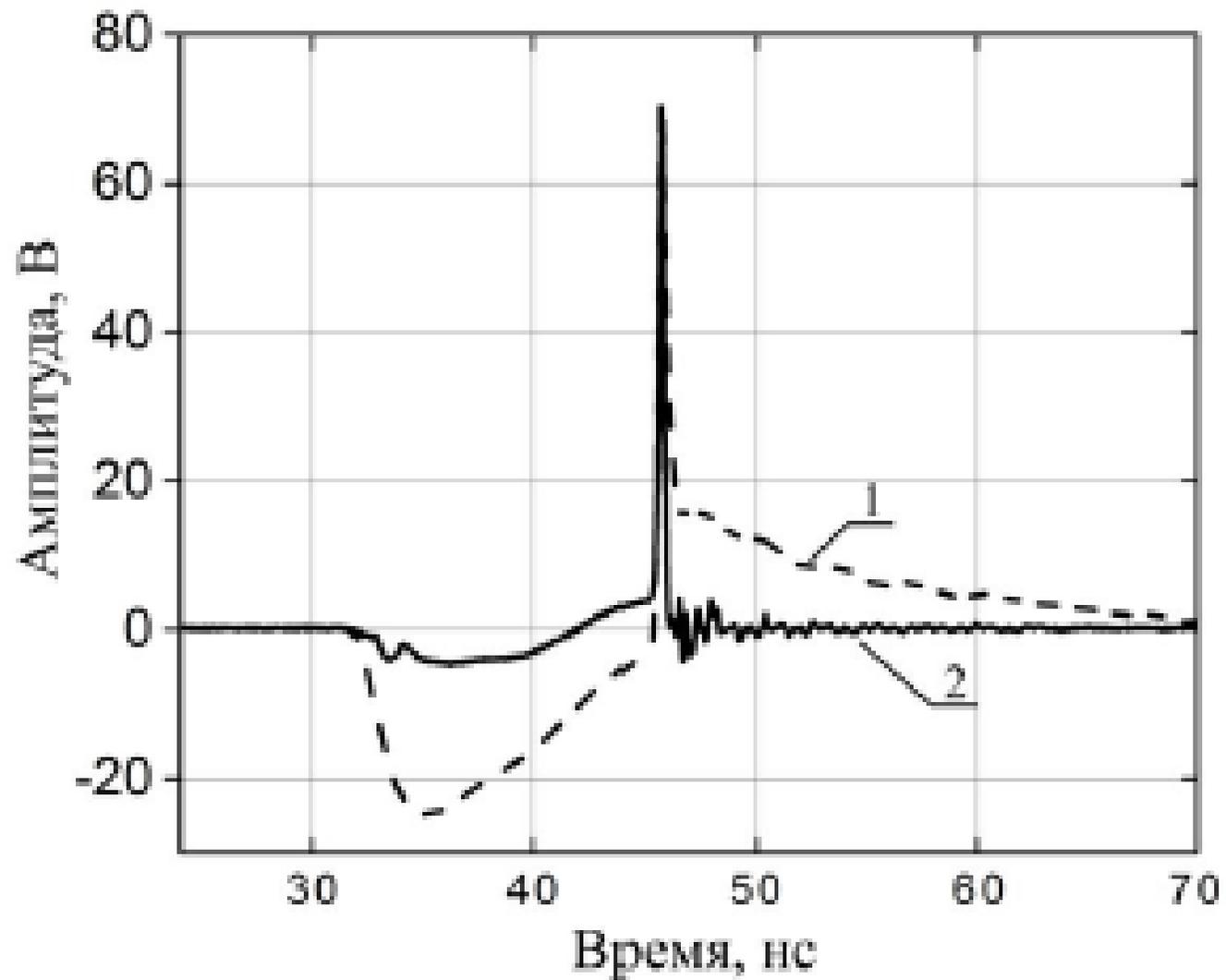


Фото экспериментального образца генератора СКИ с обострителем спада.



Сверхкороткий импульсный сигнал с применением обострителя спада (сплошная линия) и без него (пунктирная линия).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Детальное рассмотрение основных особенностей схем формирования сверхкоротких импульсов на основе индуктивного накопителя и полупроводникового размыкателя тока позволило предложить схемотехническое решение для достижения максимальной амплитуды при минимально возможной длительности формируемого сигнала.

Для схемы генератора с индуктивным накопителем предложен подход, позволяющий уменьшить длительность СКИ при этом избежать снижения их амплитуды за счет применения обострителя спада. Это решение позволило снизить уровень звона и энергопотребление генератора. Экспериментально полученный импульсный сигнал на выходе генератора обладает следующими параметрами: амплитуда - 70 В, длительность - 230 пс, уровень звона составил -23,5 дВ.

**Спасибо за внимание!**