



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Исследование влияния параметров диодов с накоплением заряда на генерируемые СКИ

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

Аннотация

В данной работе представлены результаты измерения параметров диодов с накоплением заряда (ДНЗ). В случае последовательного каскадирования диодов в схемах генерации возможно добиться сокращения длительности и повышения амплитуды сверхширокополосных импульсных сигналов. Для этого требуется одновременное переключение последовательно соединенных диодов, что может быть реализовано путем отбора ДНЗ с одинаковыми зависимостями накопленного заряда от прямого тока.

Введение

В настоящее время из-за постоянно растущего интереса к сверхширокополосным (СШП) генераторам происходит постепенное увеличение требований к параметрам генерируемых с их помощью сигналов. Диоды с накоплением заряда (ДНЗ) стали самым популярным решением в качестве быстродействующих ключей в СШП генераторах благодаря ряду преимуществ перед другими полупроводниковыми приборами. Но у них существует ряд недостатков, которые вызывают некоторые сложности при работе с ними. В частности, ДНЗ обладают низким значением пробивного обратного напряжения, что сильно ограничивает величину обратного тока и, следовательно, амплитуду формируемых индуктивным накопителем энергии импульсов. Технологический процесс производства полупроводниковых диодов предъявляет серьезные требования к качеству наращивания слоев полупроводника, однако, даже это не позволяет достигнуть абсолютной стабильности характеристик.

Поэтому целью данной работы было исследовать технологические параметры диодов с накоплением заряда и их влияние на параметры генерируемых с их помощью сверхкоротких импульсов при их последовательном подключении.

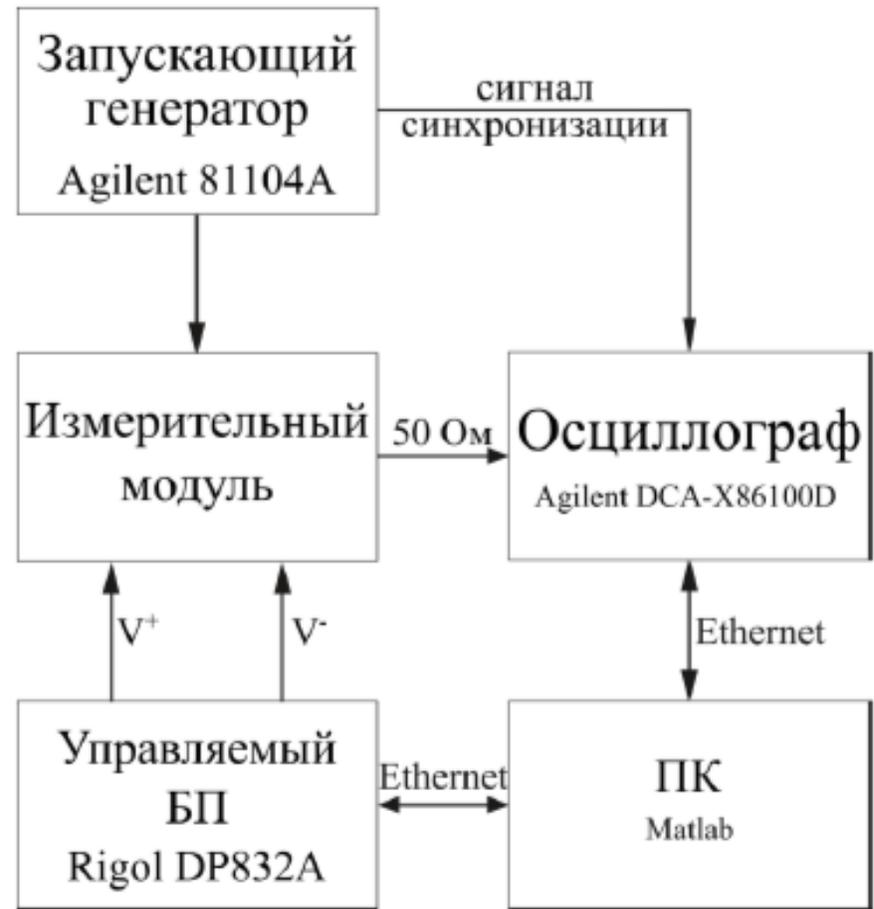


Рис. 1а. Блок-схема экспериментальной установки для измерения параметров ДНЗ

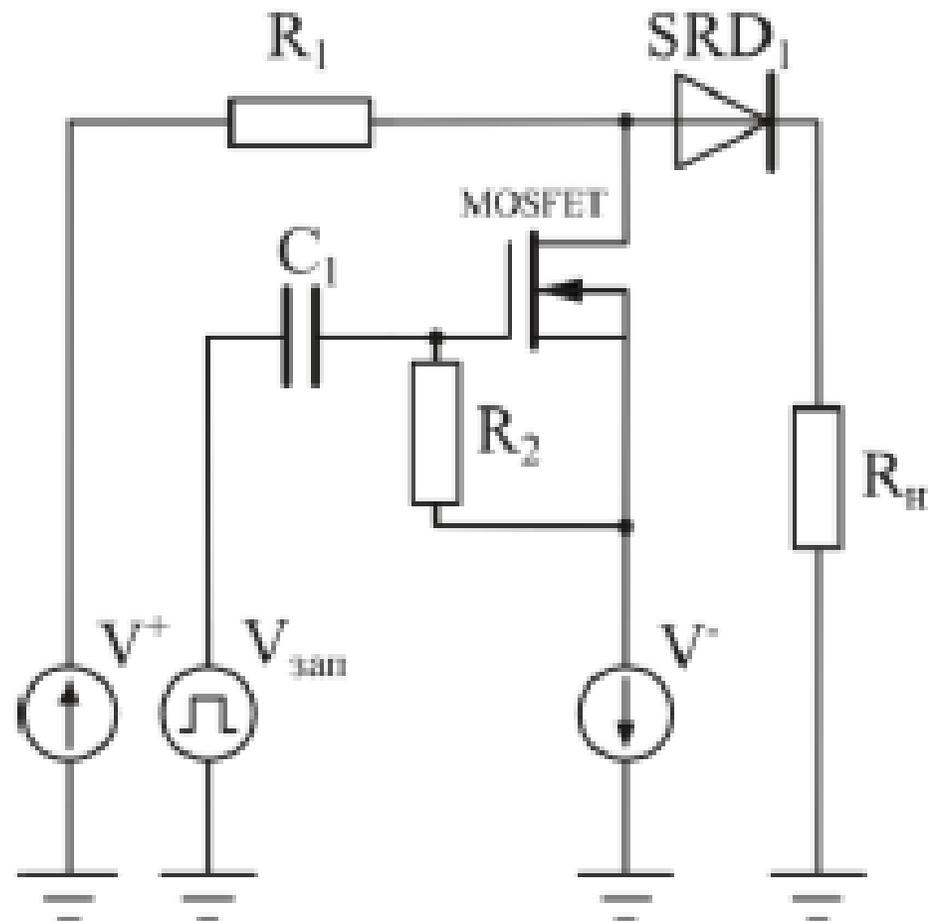


Рис. 16. Принципиальная схема измерительного модуля

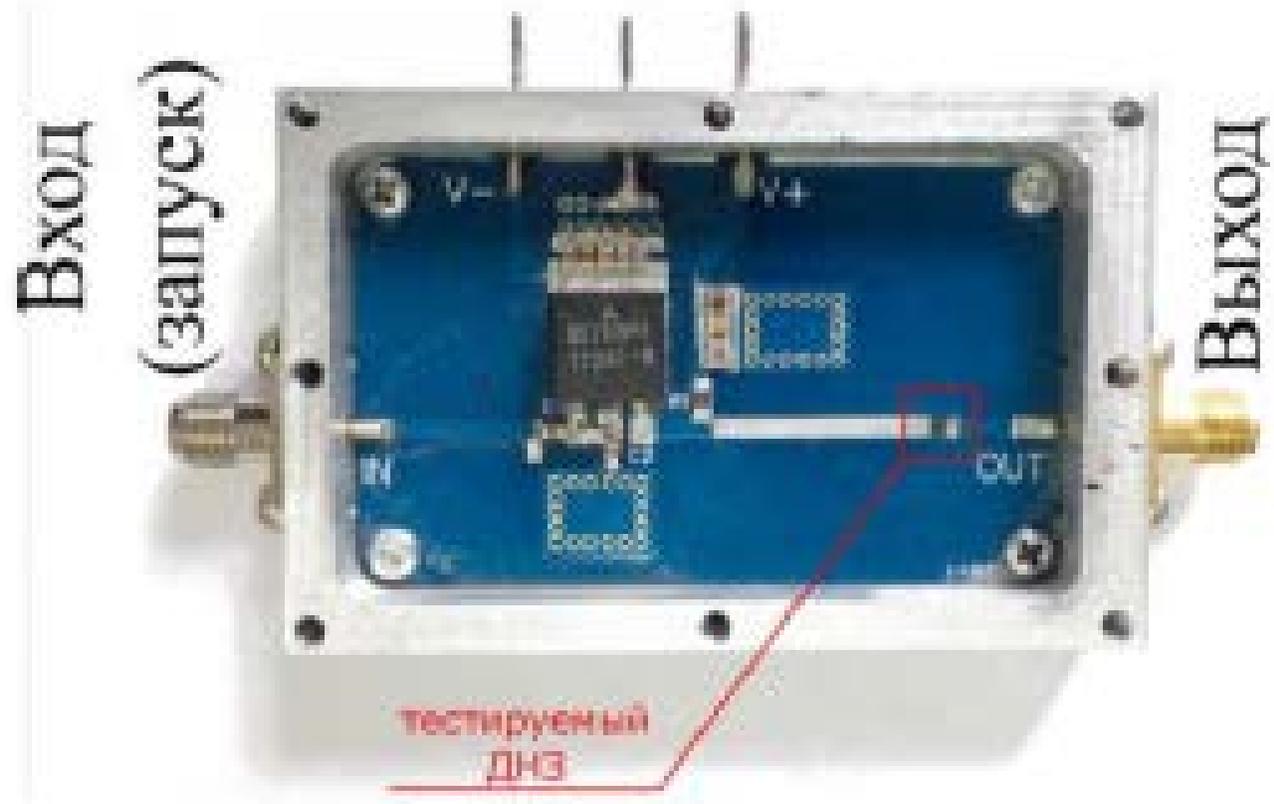


Рис. 1в. Фото экспериментального образца измерительного модуля

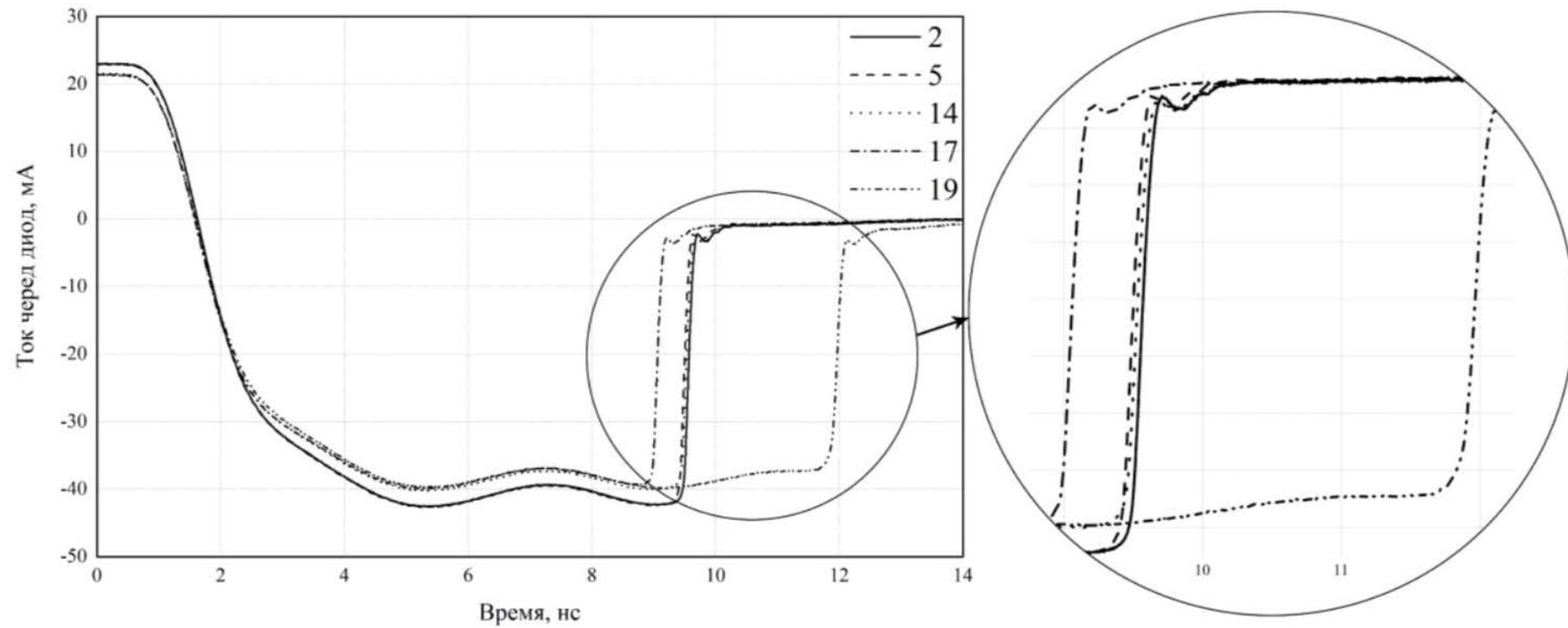


Рис. 2. Осциллограммы переходных характеристик для пяти диодов из общей выборки

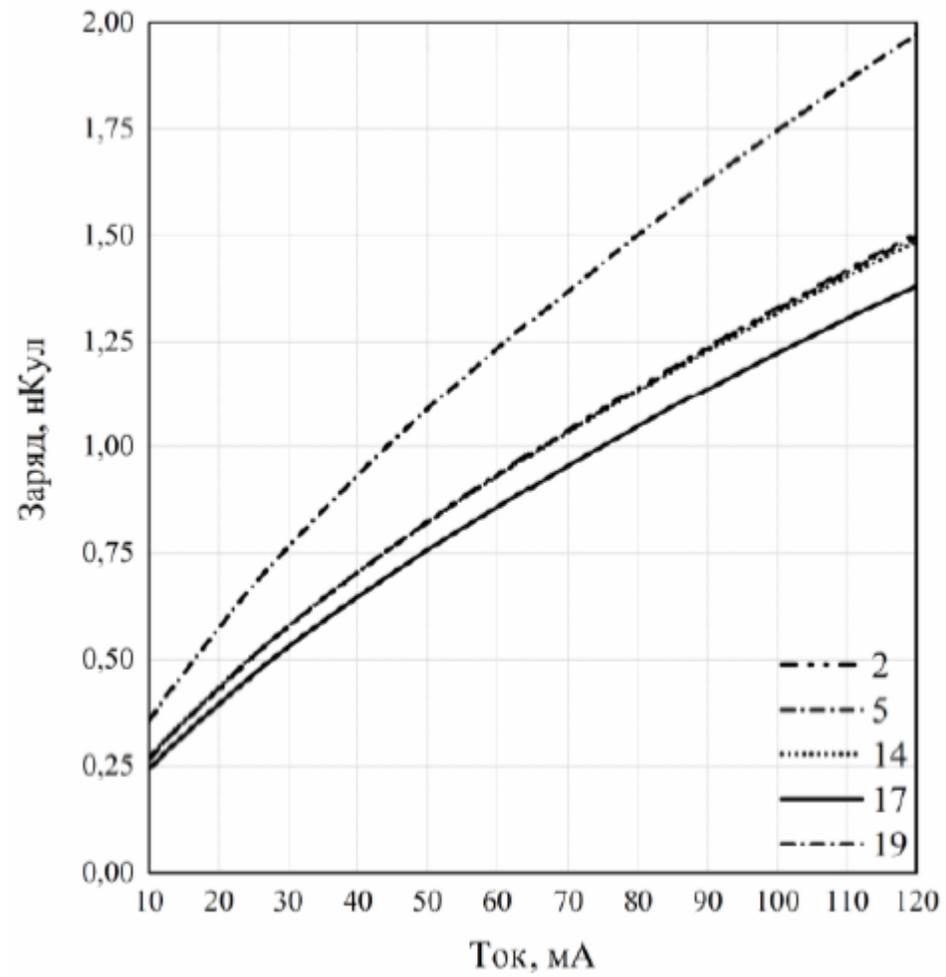


Рис. 3. Зависимость накопленного в ДНЗ заряда от величины протекающего через него прямого тока накачки

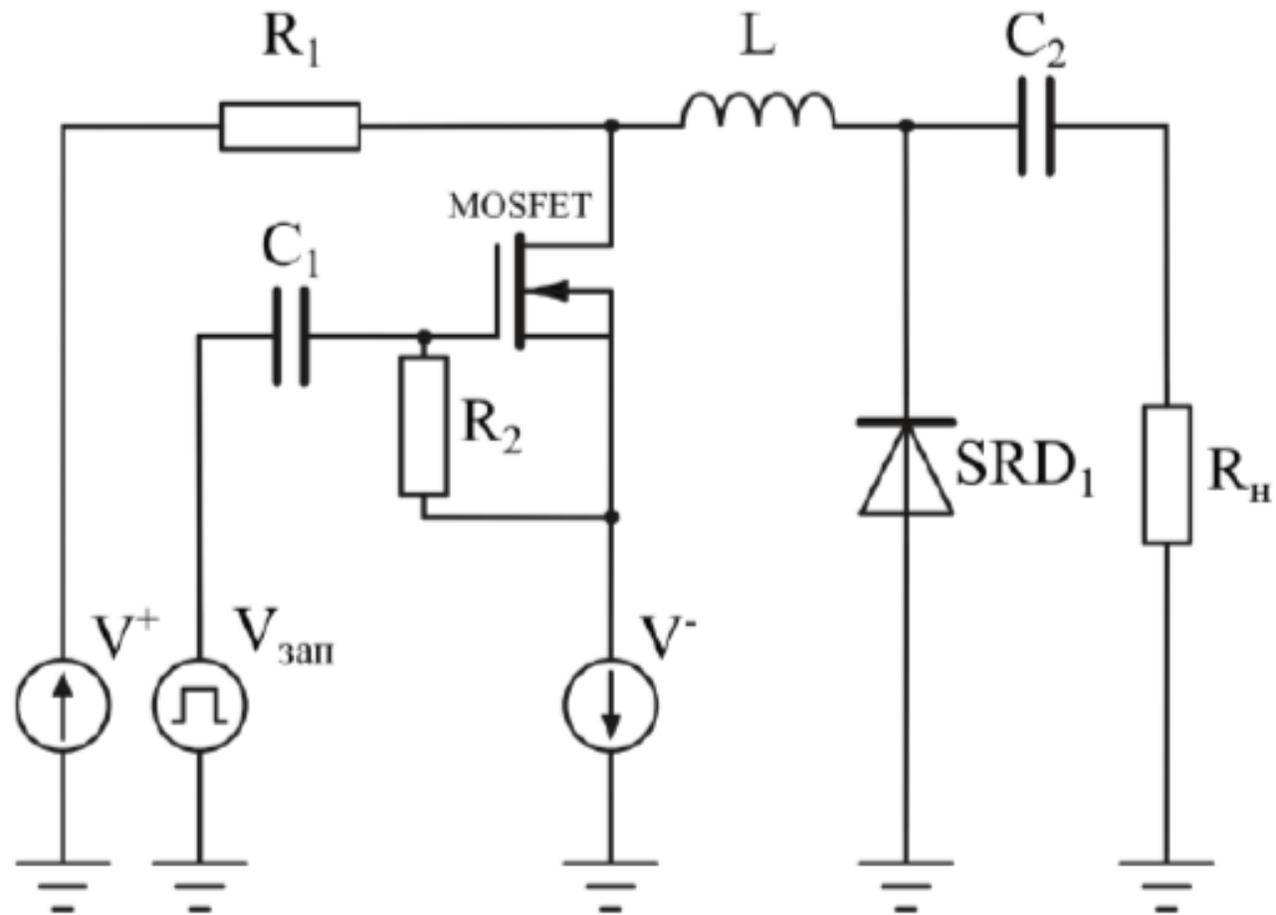


Рис. 4а. Схема генератора СКИ на ДНЗ и магнитном накопителе энергии

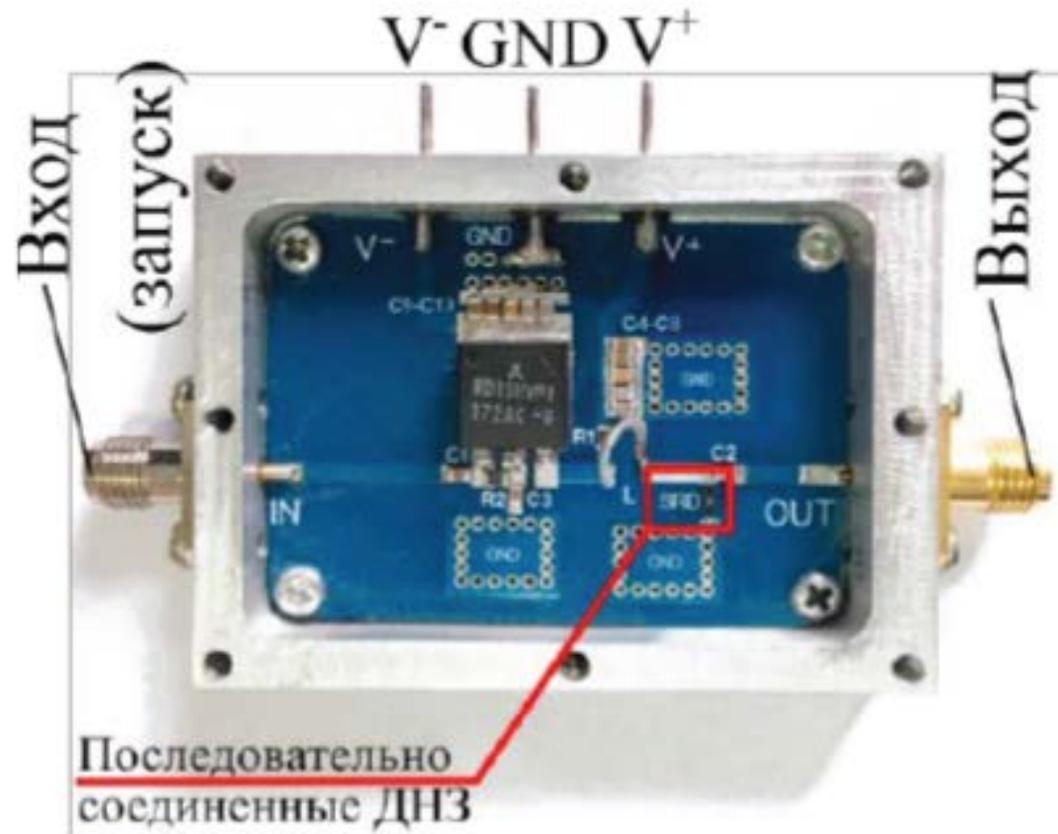


Рис. 4б. Фотография экспериментального блока генератора

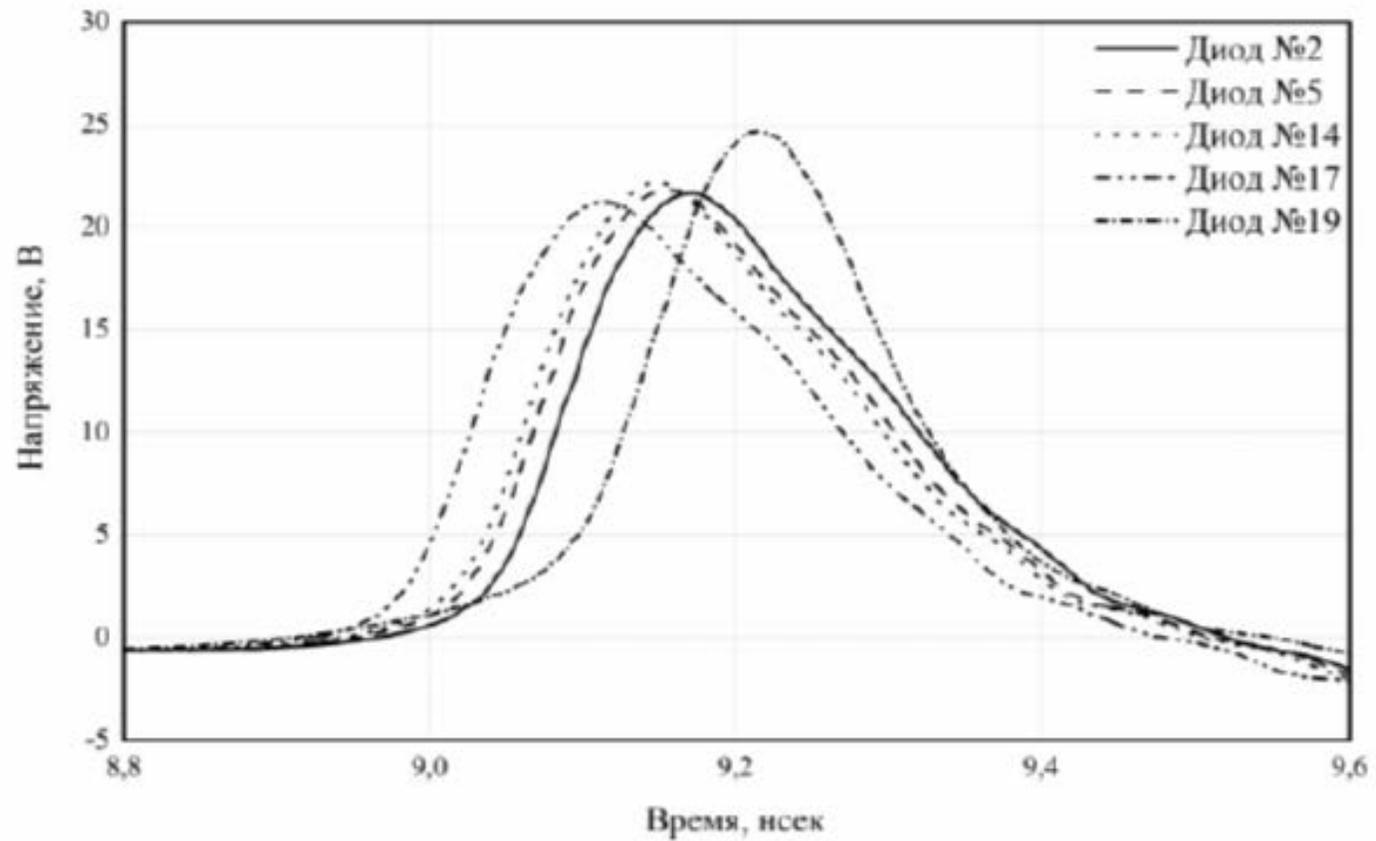


Рис. 5. Осциллограммы СКИ для ДНЗ с разными значениями времени жизни носителей заряда

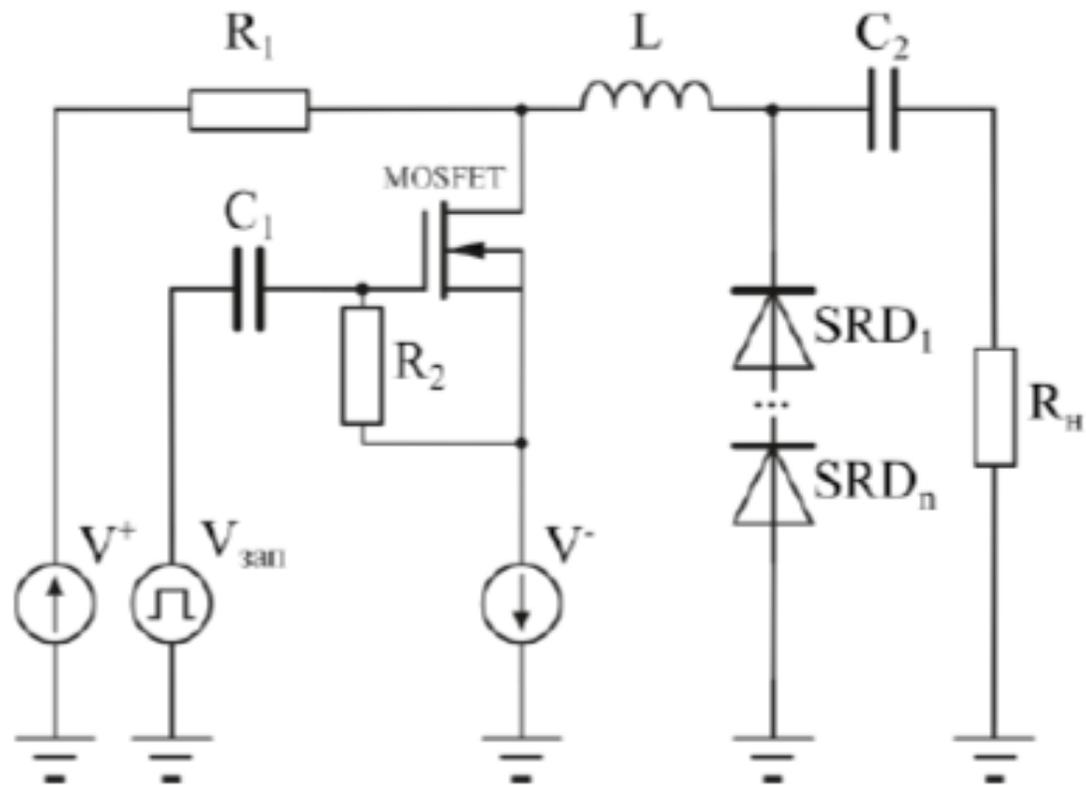


Рис. 6. Принципиальная схема генератора СКИ с последовательно соединенными ДНЗ

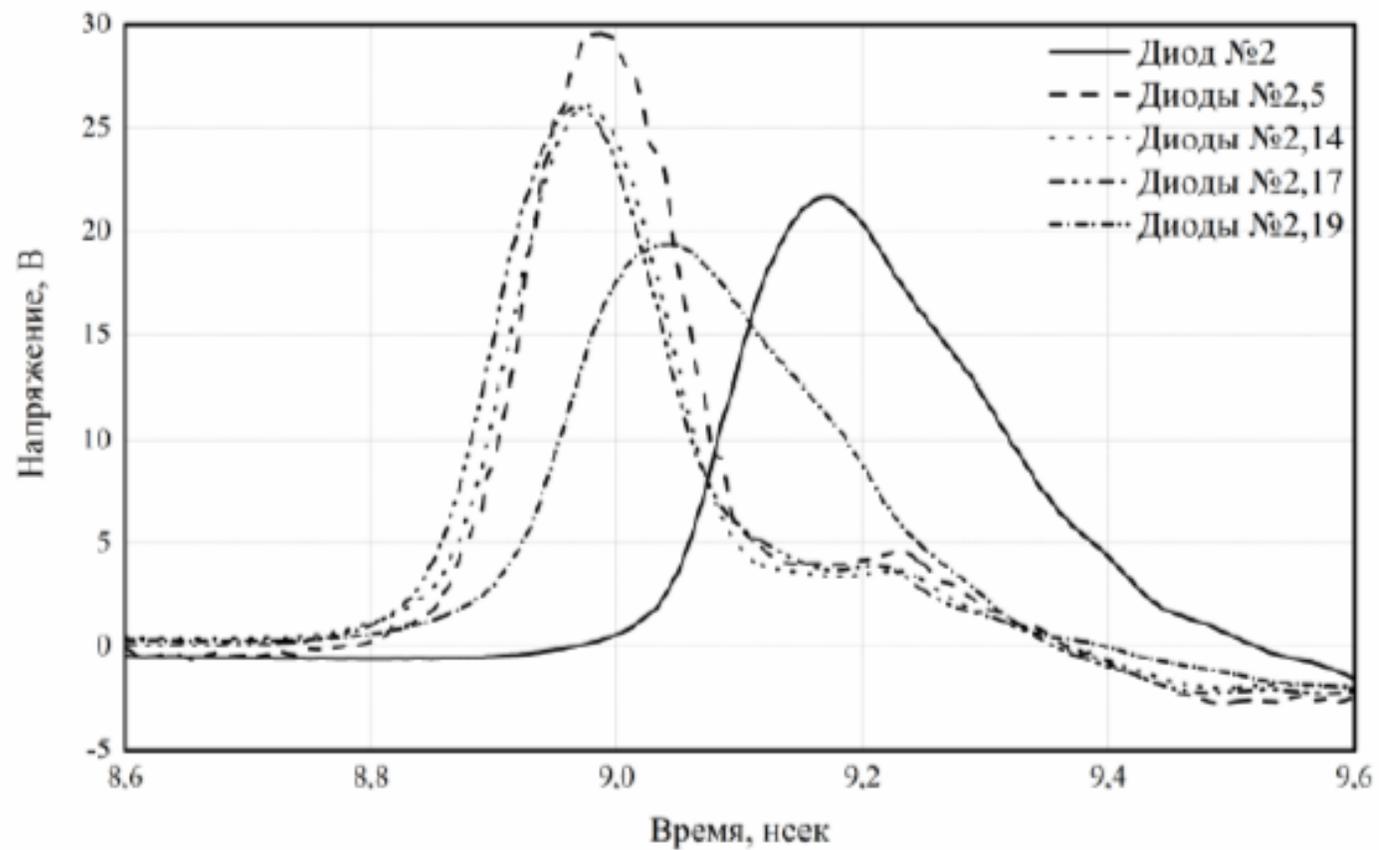


Рис. 7. Осциллограммы СКИ для различных комбинаций ДНЗ

Заключение

В работе собрана экспериментальная установка для исследования технологических параметров диодов с накоплением заряда. В результате их измерения установлено, что существует технологический разброс этих параметров даже в пределах одной партии диодов, который можно связать с не идеальностью процесса производства полупроводников. Так как по сравнению с временами переключения ДНЗ полученной величиной разброса пренебречь нельзя, в работе сделано предположение о том, что в схеме генератора СКИ на основе магнитного накопителя энергии и последовательной сборки ДНЗ полученный разброс может привести к существенной разнице в величинах накопленных зарядов и времен переключений ДНЗ внутри сборки, а, следовательно, к неодновременному их переключению. Данное предположение подтверждено экспериментально. Для этого в схему генератора устанавливались пары ДНЗ с близкими и отличающимися (более чем на 5%) зарядовыми зависимостями. В ходе исследования установлено, что отличие в величине накапливаемого заряда в последовательно включенных диодах в схеме генератора более чем на 3-5% приводит к снижению их эффективности при формировании пикосекундных импульсов.

Спасибо за внимание!