

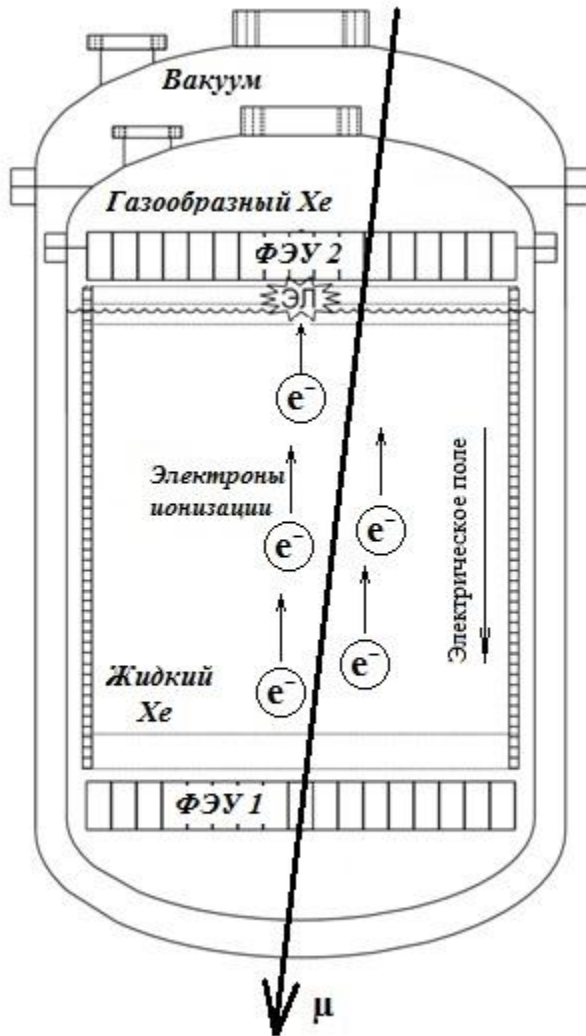
# Схема управления ФЭУ Hamamatsu R11410-20 в эксперименте РЭД100

Д. Ю. Акимов, А. И. Болоздыня, Ю. В. Ефременко, Т. Д. Крахмалова,  
В. А. Каплин, А. В. Кумпан, Ю. А. Меликян, Е. М. Онищенко,  
В. В. Сосновцев, А. В. Шакиров

НИЯУ МИФИ

# Проблема засветки ФЭУ

Возникает проблема старения фотокатодов ФЭУ в результате засветки от длинных и интенсивных сигналов от космических частиц высоких энергий.



При пересечении всей толщины рабочего вещества космическим мюоном выделяется около 240 МэВ энергии.

Вследствие ионизации образуется порядка  $10^7$  электронов ионизации вдоль трека мюона. В газовой фазе эти электроны вызывают достаточно интенсивную электролюминесценцию, которая засвечивает ФЭУ. Средний анодный ток при этом достигает десятков мкА.

Известно, что биалкалиновые фотокатоды показывают заметное ухудшение своих характеристик при плотностях заряда, приведенного к аноду, начиная с  $\sim 1$  Кулон/см<sup>2</sup>. В наших условиях это означает, что заметное изменение характеристик фотокатодов из-за влияния вспышек электролюминесценции от мюонов можно ожидать **менее, чем через год работы** в условиях эксперимента РЭД100, что является неприемлемым.

# Предложение

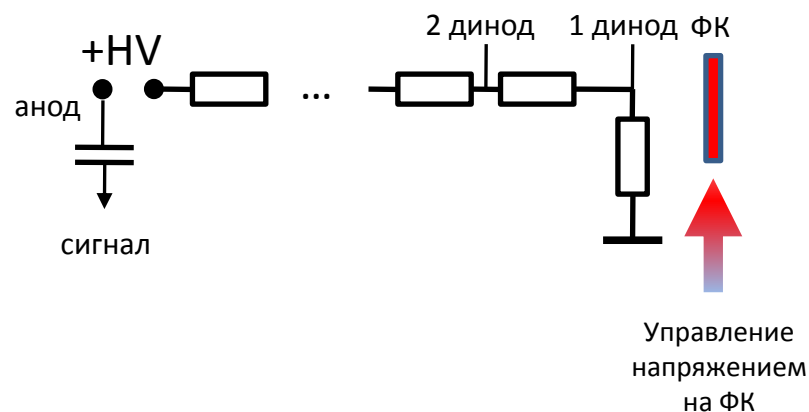
Было предложено «выключать» ФЭУ на время вытягивания электронов ионизации с трека мюона в жидком ксеноне (  $\sim 200$  мкс)

Подачей импульса положительного напряжения на фотокатод можно запереть промежуток «Фотокатод - 1-й динод», тем самым «отключая» ФЭУ, на все время вытягивания электронов

При этом:

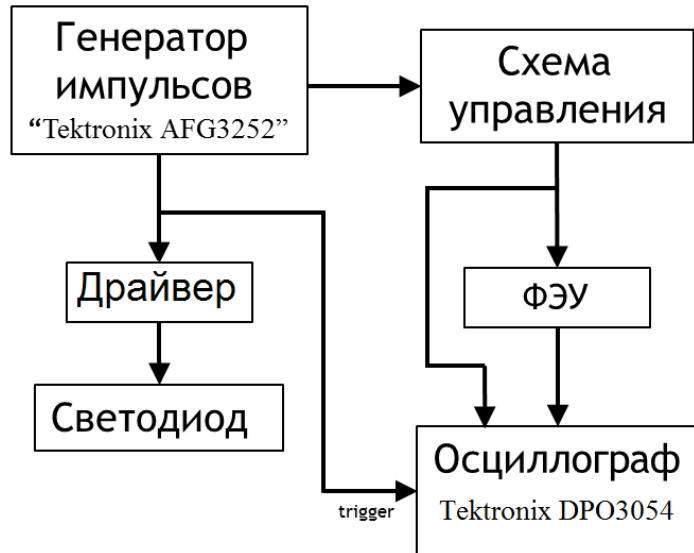
-Напряжение на аноде и всех динодах постоянное

-В штатном режиме на фотокатоде «земля»



Упрощенный вид схемы управляемого делителя

# Схема эксперимента



Блок-схема экспериментальной установки

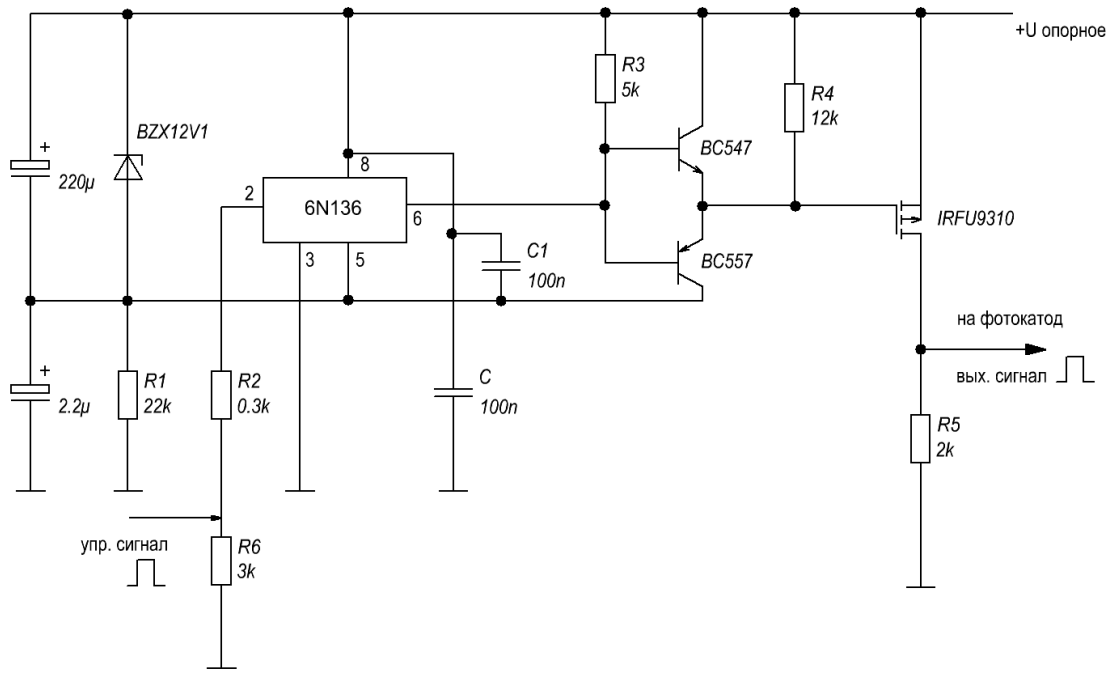
На схему управления подавался прямоугольный сигнал, синхронизированный с импульсом, питающим светодиод.

При различных временных задержках между импульсом, питающим светодиод, и управляющим сигналом измерялась амплитуда сигнала на выходе ФЭУ.

Таким образом определялось время релаксации (время, необходимое, чтобы ФЭУ вернулся в рабочее состояние после «выключения»)

Такие измерения были проведены при различных конфигурациях делителя (наличие или отсутствие емкости, стабилизирующей напряжение на первом диоде; различные общие сопротивления делителя)

# Схема эксперимента



Принципиальная схема управляемого делителя

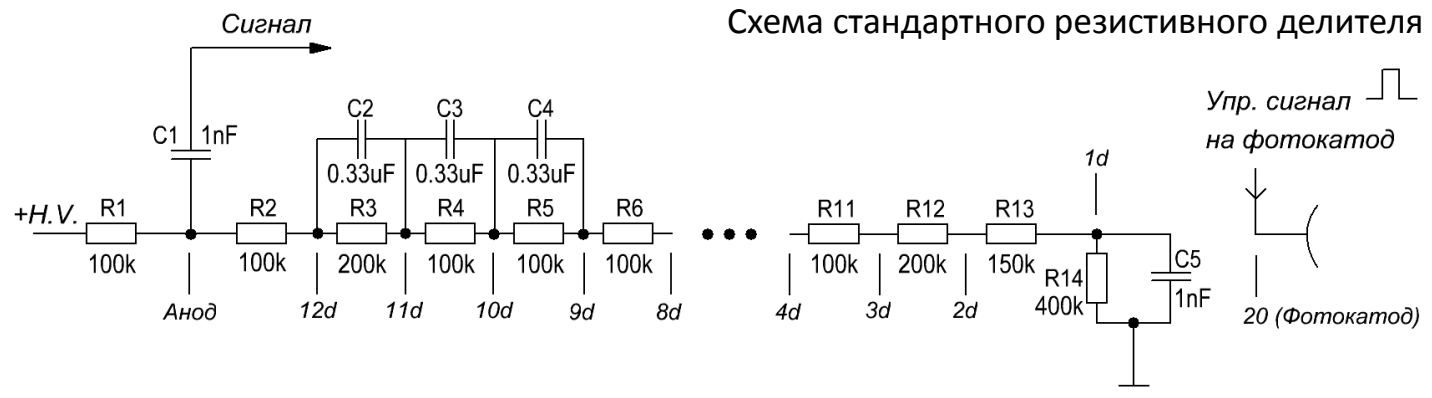
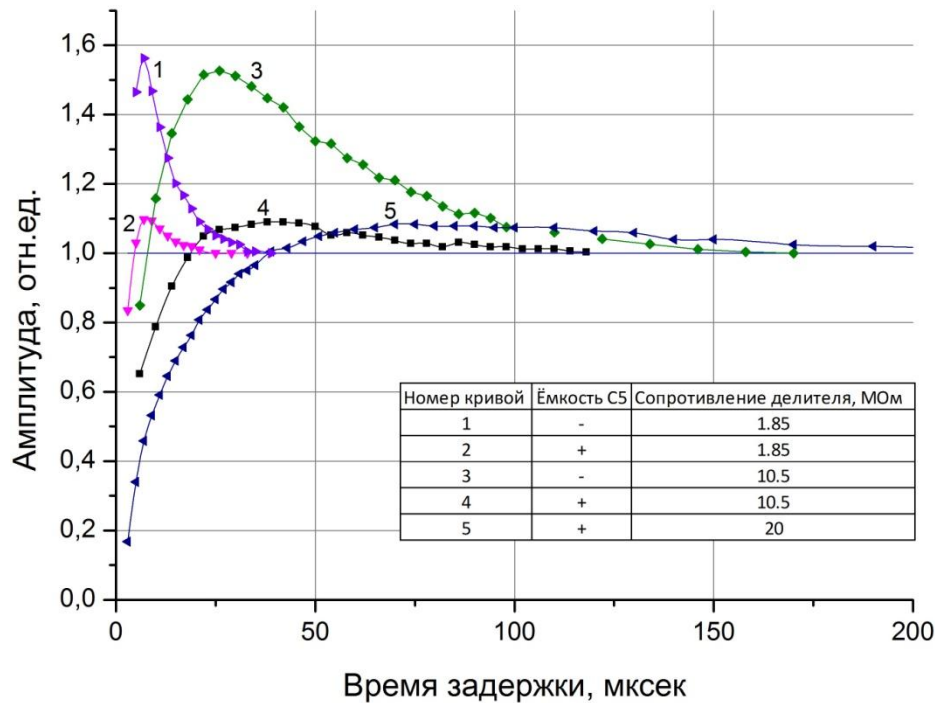


Схема стандартного резистивного делителя ФЭУ Hamamatsu R11410-20

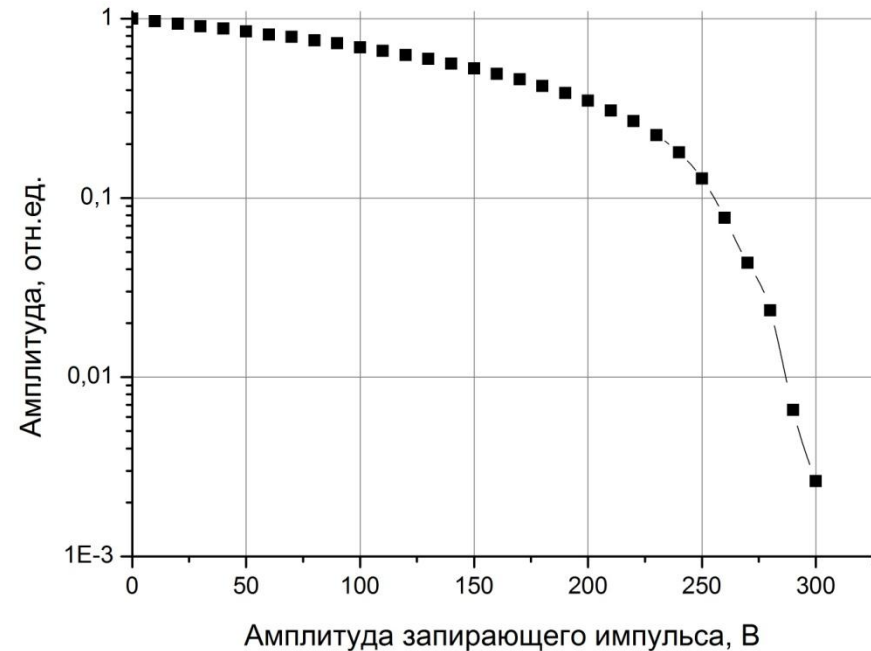
# Результаты эксперимента

По результатам исследования схемы было заключено:

- изменением амплитуды управляющего сигнала удастся уменьшить сигнал с фотодиода на «плато отключения» не менее чем в 300 раз
- наводка от переднего фронта управляющего сигнала на аноде практически отсутствует
- время релаксации ФЭУ не превышает допустимое для эксперимента РЭД100



Зависимость амплитуды выходного сигнала с ФЭУ от времени задержки между окончанием запирающего сигнала и сигналом со светодиода для различных конфигураций делителя ФЭУ



Зависимость относительной амплитуды сигнала с анода ФЭУ от амплитуды запирающего импульса

# Заключение

Разработана и испытана схема управления работой ФЭУ Hamamatsu R11410-20 для детектора РЭД100.

Показано, что:

- Схема формирует импульс напряжения, подаваемый на фотокатод ФЭУ, достаточный для «запираания» промежутка "фотокатод - 1-й динод", с целью эффективного подавления фоновых засветок от сигналов с большим энерговыделением ФЭУ
- Время релаксации ФЭУ после окончания действия запирающего сигнала, определяемое переходными процессами в делителе, составляет около 30 мксек при сопротивлении делителя ФЭУ 1.85 МОм, что является приемлемым для использования в эксперименте по обнаружению когерентного рассеяния нейтрино на ядрах ксенона