

Исследование шумов в квантовых лавинных фотоприемниках

Гулаков И.Р., Зеневич А.О., Тимофеев А.М.

Высший государственный колледж связи

Для приема слабых оптических сигналов с мощностью, меньшей либо равной 10^{-12} Вт, широкое применение находят счетчики фотонов. Для оценки чувствительности счетчика фотонов необходимо не только определить пороговую мощность регистрируемого оптического излучения, но и знать его способность выделять слабые оптические сигналы на фоне шумов.

Шумы могут быть вызваны флуктуациями регистрируемого оптического излучения, а также фотоприемником и системой регистрации счетчика фотонов.

Определяющий вклад в эти шумы вносят флуктуации регистрирующего оптического излучения и шумовые процессы фотоприемников, поэтому шумами регистрирующей системы счетчика фотонов можно пренебречь.

Для оценки влияния чувствительности фотоприемника используется коэффициента шума F , определяемый как отношение сигнал/шум на выходе фотоприемника к отношению сигнал/шум на его входе.

Однако до настоящего времени в литературе отсутствуют сведения об оценках коэффициента шума F лавинных фотоприемников в режиме счета фотонов. Целью данной работы является установление зависимостей коэффициента шума от статистики фотонов регистрируемого излучения, фоновой засветки и шумов фотоприемника.

Выполнены измерения коэффициента шума кремниевых лавинных фотоприемников в зависимости от напряжения питания, температуры окружающей среды, мощности регистрируемого оптического излучения.

Получено, что для уменьшения коэффициента шума фотоприемников, используемого в счетчиках фотонов, необходимо повысить их квантовую эффективность регистрации и уменьшить интенсивность темновых импульсов, регистрируемых в течение времени измерений информационного потока. Это можно обеспечить понижением рабочей температуры квантовых лавинных фотоприемников до 250 К и выбором оптимального напряжения питания, соответствующего максимальному значению отношения сигнал/шум на выходе фотоприемника.

Для получения наименьшего значения коэффициента шума необходимо выбирать перенапряжение ΔU фотоприемника, соответствующее минимуму зависимости коэффициента шума от величины перенапряжения $F(\Delta U)$.