



Рис. 24. Осциллограммы сигналов усилителя а) при малой ($\sim 10^3 \text{ с}^{-1}$) и б) большой ($\sim 10^5 \text{ с}^{-1}$) нагрузках.

2.13 Оптимальная скорость регистрации

Относительная

статистическая ошибка для числа

регистрируемых событий пропорциональна $1/(rt)^{1/2}$, где r - регистрируемая интенсивность, t - время измерений. Поэтому очень хочется увеличить скорость регистрации, чтобы побыстрее набрать хорошую статистику. Интенсивность генерации интересующих экспериментатора событий нередко несложно увеличить, например, увеличив интенсивность пучка ускорителя. Однако при этом далеко не всегда увеличится скорость регистрации. Она может даже уменьшиться. Более того, набранная при слишком высоких скоростях информация может оказаться безнадежно искаженной.

При амплитудном анализе, если цепи компенсации полюса нулём настроены правильно, ухудшение разрешения и сдвиг пиков определяются в основном возможностями схем восстановления постоянной составляющей. На **Рис. 24** показаны характерные осциллограммы сигналов усилителя при малой и большой нагрузках. На **Рис. 24б** хорошо видны искажения, базовая же линия практически исчезает. Она видна только в области, отмеченной стрелкой. При высоких скоростях счета среднее расстояние между импульсами уменьшается, кроме того, эффективная длительность импульсов T_{eff} за счет наложений возрастает. Долю времени, когда на выходе усилителя имеется базовая линия, можно оценить как $exp(-nT_{eff})$. Понятно, что когда эта доля мала, схема восстановления базовой линии не успевает хорошо ее оценить и восстановить. Эффективность восстановления постоянной составляющей зависит не только от загрузки, но и от амплитудного распределения (через эффективную длительность импульсов). Конечно, длительность импульсов можно уменьшить, но для каждого типа детекторов существуют свои оптимальные постоянные времени формирующих цепей, при которых достигается лучшее амплитудное (энергетическое) разрешение. Улучшение характеристик измерительной системы по скорости счета за счет уменьшения постоянных времени нередко приводит к ухудшению ее спектрометрических характеристик. При высоких скоростях счета искажения за счет наложений могут быть значительными и для их учета и режекции необходимы специальные устройства.

Рассмотрим теперь проблему эффективности регистрации. Под эффективностью здесь мы будем понимать отношение зарегистрированной скорости счета r к входной нагрузке (скорости попадания частиц на детектор) n . Измерительная установка часто ведет себя как регистратор с мертвым временем продлевающегося типа, и не имеет смысла увеличивать входную нагрузку больше определенного предела, который, грубо говоря, обратно пропорционален постоянной времени формирующих цепей τ . Для регистратора с продлевающимся мертвым временем и идеальными часами живого времени изменение загрузок от $0.1/\tau$ до $0.2/\tau$ ведет к улучшению статистической точности менее, чем в 1.5 раза, при этом потери за счет мертвого времени меняются от 18% до 63%. В реальных измерительных системах с автоматической коррекцией потерь за счет мертвого времени ошибка в коррекции, как правило, возрастающая функция загрузки. Из практических соображений даже при наличии идеального учета мертвого времени имеет смысл работать при $n < 0.2/\tau$. Если в измерительной установке используется схема совпадений, то нужно помнить, что скорость регистрации истинных совпадений линейно растет с входной нагрузкой, в то время как случайные совпадения - квадратично.