

сообщения  
Объединенного  
Института  
Ядерных  
Исследований  
Дубна

3362/83

27/6-83

P13-83-197

И.Ц.Иванов, Б.А.Шестаков, Я.Яни

ВРЕМЕННОЙ ИНДИКАТОР  
ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ

1983



В настоящее время в различных научных исследованиях широко применяются импульсные лазеры. Важной задачей в технике эксперимента является синхронизация во времени работы целого ряда устройств, входящих в исследовательский комплекс с импульсными лазерами. Применение импульсных лазеров в ядерной физике повышает важность этой проблемы, так как увеличивается число сигналов, синхронизированных лазерным излучением. Кроме того, возникает необходимость непрерывного контроля времени лазерного импульса /ЛИ/.

Обычно в лазерной технике для исследования временного развития и определения длительности ЛИ используются безинерционные фотоэлементы /ФЭК/ <sup>1</sup>. Как правило, ФЭК характеризуются большими размерами, необходимостью подачи высокого напряжения /примерно  $1 \div 1,5$  кВ/ для их питания и требуют осторожного обращения при эксплуатации из-за недостаточной механической прочности. Однако основной недостаток работы с ФЭК заключается в необходимости стационарной съюстированной оптической ветви, отводящей часть излучения во входное окно ФЭК. При этом /хотя и незначительно/ уменьшается интенсивность основного излучения.

Развитие волоконной оптики в сочетании с чувствительным фотоприемником позволяет по-новому решать задачу синхронизации сигналов от ЛИ.

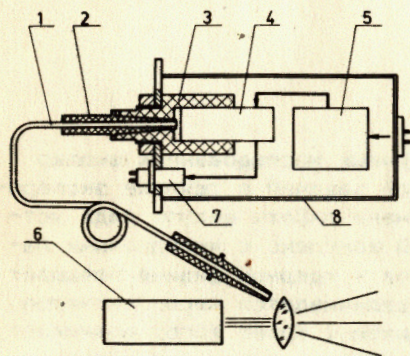
В ядерной физике преобладают приборы, работающие в наносекундном диапазоне и, соответственно, длительность изучения лазеров для этих целей лежит в том же диапазоне /эксимерные, азотные, рубиновые, неодимовые лазеры в режиме модулированной добротности/. Таким образом от фотоприемника, преобразующего световой сигнал в электрический, требуется высокое разрешение по времени.

В данной работе описывается простой по конструкции с хорошим временным разрешением компактный временной индикатор /ВИ/ лазерных импульсов, разработанный с использованием волоконной оптики и малогабаритного фотоэлектронного умножителя ФЭУ-85.

## АППАРАТУРА

Временной индикатор собран в стандартном блоке "Вишня" размерами 80 x 160 мм. В этом блоке размещены кожух для ФЭУ-85 и выпрямитель для автономного питания ФЭУ. На передней панели блока /см. рисунок/ расположены разъем для выходного сигнала с ФЭУ и оптический разъем из черного винилпласта, к которому подсоединяется световой жгут. Жгут представляет собой 12 пластмассовых





1 - пластмассовый световодный жгут, 2 - наконечник, 3 - оптический разъем, 4 - кожух ФЭУ-85, 5 - блок питания ФЭУ-85, 6 - лазер, 7 - электрический разъем, 8 - корпус.

световодов /из полистирола с плексигласовой оболочкой для обеспечения полного внутреннего отражения/, размещенных в гибкой пластмассовой трубочке. Оба конца жгута вклеены в пластмассовые корпуса /например, из-под

шариковых ручек/ с коническими наконечниками. Также выполнен и оптический разъем на передней панели блока ВИ, что обеспечивает надежное затемнение ФЭУ. Длина жгута определяется геометрическими размерами установки. Для получения выходного сигнала с ВИ свободный конец жгута прикрепляется к тому месту лазерной головки, откуда выходит ЛИ, либо к первой поверхности ближайшего к лазерной головке оптического элемента: линзы, зеркала, призмы. Поскольку ЛИ характеризуется большим световым выходом, то выходной сигнал ФЭУ не нуждается в усилении, и ФЭУ работал без усилителя. В такой схеме преобразования оптического сигнала в электрический анодный сигнал с ФЭУ имел всегда амплитуду на уровне 0,8 В даже при невысоких напряжениях /600 ÷ 700 В/ для питания катода ФЭУ. Из-за большого коэффициента усиления ФЭУ для получения выходного сигнала с него вполне достаточно направить конец жгута к отраженному или рассеянному свету от любой оптической поверхности по пути ЛИ. Таким образом ведение непрерывного временного контроля ВИ можно осуществлять в любом месте установки без организации специальной оптической ветви.

Надежная работа ВИ в установках с мощными источниками электрических помех требует хорошего экранирования и правильного заземления.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Разработанный нами временной индикатор с целью экспериментальной проверки работоспособности прошел испытания на установках, в которых используются импульсные лазеры с различной длиной излучения и разной длительностью лазерного импульса. Такими установками являются лазерная водородная и дейтериевая стримерные камеры высокого давления <sup>2,3</sup>, лазерный источник нейтральных частиц <sup>4</sup>, лазерный источник электронов.

Таблица

Тип лазера	Длина волны излучения, нм,	Длительность лазерного импульса, нс	Частота лазерных импульсов, Гц	Время задержки ВИ, нс
1. Азотный /технический азот, чистота 99,99%/	337,1	7	5	45
2. Лазер на красителе Родамин 6Ж, накачиваемом азотным лазером	575	5	5	45
3. Лазер ЛТИПЧ-8 неодимовый, вторая гармоника	532	15	25	45
4. Рубиновый лазер ОГМ-20	693	30	1	45

Результаты этих исследований с ВИ показаны в таблице.

Измерение задержки блока ВИ велось путем сравнения электрических сигналов от ВИ и ФЭК-22 с использованием осциллографа ФИЛИПС.

#### ВЫВОДЫ

Использование опытных образцов пластмассовых световодных жгутов и малогабаритного ФЭУ-85 позволило создать быстродействующий, малогабаритный временной индикатор лазерных импульсов со спектральной чувствительностью в диапазоне 337-693 нм. Временная задержка ВИ составляет 45 нс. Применение пластмассового жгута для передачи оптического сигнала ЛИ в ФЭУ позволило решить двойную задачу:

1. Не перегружать ФЭУ большими оптическими сигналами, какими являются ЛИ, так как пластмассовые световоды характеризуются большими коэффициентами поглощения /максимальная спектральная полоса пропускания световодов в нашем случае находилась в области 630 нм/.



2. Из-за большого коэффициента усиления ФЭУ можно получить выходной сигнал с него даже с отраженным или рассеянным светом с любой оптической поверхности любого оптического элемента по пути лазерного пучка.

Временной индикатор использовался для измерения задержки и времени срабатывания высоковольтных разрядников, стримерных камер и других устройств, в которых любой электрический сигнал преобразуется в оптический. При измерении параметров азотного лазера и лазера на красителе Родамин 6Ж ВИ находился вблизи источника мощных электрических наводок как генератор импульсов напряжения Аркадьева-Маркса и показал хорошую помехоустойчивость.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность З.Цисеку за полезные советы и обсуждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зубов В.А. Методы измерения характеристик лазерного излучения. "Наука", М., 1973.
2. Будзак А. и др. ОИЯИ, 1-80-299, Дубна, 1980.
3. Иванов И.Ц. и др. ОИЯИ, P13-83-154, Дубна, 1983.
4. Быковский Ю.А. и др. Труды совещания по проблемам коллективного метода ускорения. ОИЯИ, Д9-82-664, Дубна, 1982, с. 27.

Рукопись поступила в издательский отдел  
31 марта 1983 года.

Иванов И.Ц., Шестаков Б.А., Яни Я.  
Временной индикатор лазерных импульсов

P13-83-197

Для синхронизации излучения импульсного лазера с другими сигналами на лабораторном стенде сконструирован компактный малогабаритный временной индикатор лазерных импульсов. Индикатор размещен в блоке "Вишня" размерами 80-160 мм и состоит из малогабаритного фотоумножителя ФЭУ-85 и пластмассового световодного жгута для подвода лазерного импульса к ФЭУ. Временная задержка индикатора составляет 45 нс, а его спектральная чувствительность находится в диапазоне 337-693 нм. С помощью этого прибора можно производить временную индикацию любого оптического сигнала и определять его временную задержку. Хорошая экранировка и заземление обеспечивают надежную эксплуатацию в помещениях с источниками мощных электрических наводок, таких, как ГИН, высоковольтные разрядники и т.д.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем и Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Ivanov I.Ts., Shestakov B.A., Jani J.  
Laser Pulse Time Indicator

P13-83-197

A compact and small-size laser pulse time indicator for synchronization with other pulses from the set-up is described. The indicator is constructed with a small photomultiplier FEU-85 and plastic fiber optics and is situated in 80 x 160 mm VISHNYA block. The indicator time delay is about 45 ns and its spectral sensitivity is in the 337-693 nm range. The indicator is suitable for time-measuring and determining of every kind optical signal. Its good electrical safety permits a reliable work near strong electrical sources as a high-voltage pulse generator, high voltage discharge gap and so on.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems and Departments of New Methods and Acceleration, JINR.

Communication of the Joint Institute For Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой.