

Список литературы:

1. Опыт создания гироскопического инклинометра / Л.Н.Белянин, А.Н.Голиков, В.М.Мартемьянов, С.Н.Самойлов // Автоматизация и информационное обеспечение технологических процессов в нефтяной промышленности, том 2: Сб. трудов ОАО НПФ «Геофит» ВНК. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – С. 34-49.
2. Голованов В.А. Гироскопическое ориентирование: Учеб. Пособие / В.А. Голованов. Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб, 2004. 92с.
3. Наземные гирокомпасы. Теория и расчет / М. А. Сергеев. - Л.: Машиностроение, 1969. - 232 с.
4. Пат.1051375 СССР. Автоматический наземный гирокомпас/В.П. Белокуров, В.И. Глейзер, И.А. Корбут, В.М. Мовчан, С.Л. Резентулер, Е.И. Ханеева// Бюл. – 1983. – №40.
5. Васючков Ю.Ф. Горное дело: Учеб. Для техникумов – М.: Недра, 1990 – 512 с. ил.

Многоканальная лазерная оптоволоконная система инициирования

Разин А.В., Ахметшин Р.Г., Овчинников В.А., Скрипин А.С., Мурастов Г.В.

Научный руководитель: Ципилев В.П., д.ф.-м.н., профессор

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: a.v.razin@mail.ru

Пиропатроны, широко используемые в системах разделения пассивных элементов конструкций ракетно-космических комплексов, обычно имеют электрический запал [6]. При этом электрическая система инициирования обладает рядом недостатков, один из серьезных – слабая помехозащищенность. Этот недостаток отсутствует у лазерных систем инициирования (ЛСИ). В ЛСИ электрический запал заменяется оптическим, а иницирующий импульс подаётся по оптическому волокну. При этом система обладает преимуществами [4]:

1. Исключен непосредственный контакт подводящей системы с зарядом пиропатрона;
2. Помехозащищенность канала, по которому подается иницирующий импульс;
3. Хорошая временная синхронизация импульсов нескольких каналов;
4. Возможность абсолютно исключить иницирующие взрывчатые вещества (ВВ);
5. Повышенная безопасность в снаряжении и использовании.

Помимо этого оптическая система инициирования может быть выполнена в компактной форме.

Создание таких систем является сложной комплексной проблемой и требует планомерных усилий в четырех основных направлениях:

- Разработка специальных малогабаритных лазеров;
- Разработка оптических волокон с малыми собственными и наведенными внешним воздействием потерями;
- Создание микродетонаторов, высокочувствительных к лазерному импульсному воздействию и слабо чувствительных к действию других воздействий;
- Оптимальное согласование параметров отдельных узлов системы с целью получения высоких функциональных характеристик.

В настоящей статье описывается экспериментальный стенд лазерной оптоволоконной системы инициирования схема которой показана на рисунке. Такая система состоит из компактного неодимового лазера, оптического волокна, светочувствительного капсуля детонатора, на основе иницирующих или вторичных ВВ, а также устройства согласования лазерного пучка.

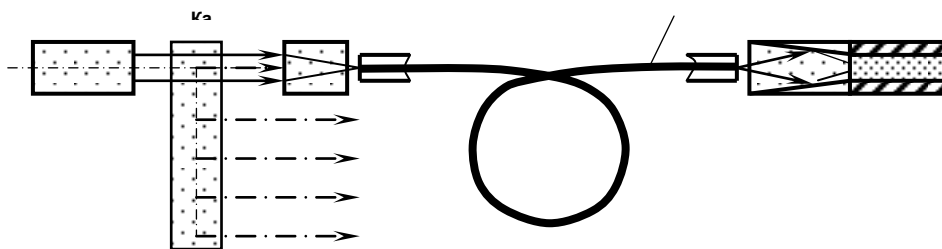


Рисунок 1 - Схема оптоволоконной ЛСИ. 1 – источник излучения; 2 – оптический разветвитель; 3 – согласующий элемент; 4 – оптическое волокно; 5 – концентратор; 6 – заряд ВВ.

Макет ЛСИ обеспечен автономным источником питания массой менее 1 кг, имеющий динамический запас устойчивости работы одного канала длиной 25 м до 30 дБ. Система может обеспечить одновременное срабатывание более 100 каналов с несинхронностью менее 1 мкс. В одноканальном варианте система жизнеспособна при повреждениях (излом волокна, нарушение оптического контакта, радиационное окрашивание с потерей прозрачности при неблагоприятной обстановке), при которых подводимая к капсюлю энергия лазерного импульса падает в 100 и более раз.

В разработанном макете используется твердотельный лазер с длительностью импульса 8 нс. Такой импульс обеспечивает минимально необходимую энергию инициирования ВВ и короткую задержку срабатывания. Что позволило создать компактную систему инициирования с рекордно малыми временами задержки и синхронизации взрывов. Минимальное время срабатывания системы в целом складывается из следующих задержек:

- время от импульса поджига до момента возникновения лазерного излучения;
- время задержки инициирования ВВ;
- время от инициирования ВВ до полного разрушения патрона.

На рисунке 2 показана типичная осциллограмма, на которой отображено 3 канала – канал запуска (импульс поджига), канал регистрации свечения работы накачки и канал регистрации лазерного излучения. Разработанный макет обеспечивает минимальное время задержки от импульса поджига до импульса лазерного свечения 15 мкс.

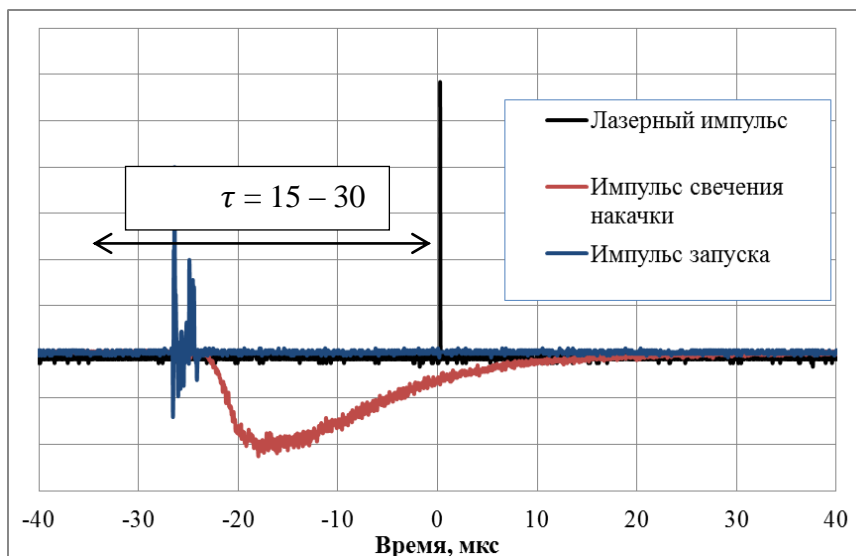


Рисунок 2 - Осциллограмма регистрации лазерного излучения

Время полного срабатывания и наилучшая синхронизация каналов между собой определяется типом используемого ВВ. Так при использовании азида свинца обеспечивает синхронизацию лучше ± 50 нс.

Таблица 1 - Энергия и задержка инициирования для различных ВВ [1,3]

Взрывчатое вещество	Энергия инициирования, мкДж	Задержка инициирования, мкс
Азид свинца	6	0,3
Тетранитрат пентаэритрит	500	4
Пиротехническая смесь перхлорат аммония	200	20

Полное время срабатывания детонатора не превышает 40 мкс. Таким образом, разработанная система может использоваться для прецизионных исполнительных устройств. При этом пиропатрон не нуждается в электропроводящих элементах, что обеспечивает его безопасность при монтаже, простоту в изготовлении, а также уменьшает вероятность несанкционированных срабатываний. На данный момент подобный стенд является уникальным и не уступает зарубежным аналогам [5].

Список литературы:

1. Е. И. Александров, В. П. Ципилев, Размерный эффект при инициировании прессованного азид свинца лазерным моноимпульсным излучением // Физика горения и взрыва. — 1981. — Т. 17, № 5, — с. 77–81
2. Р. С. Буркина, Е. Ю. Морозова, В. П. Ципилев, Инициирование реакционно-способного вещества потоком излучения при его поглощении оптическими неоднородностями вещества // Физика горения и взрыва. — 2011. — Т. 317, № 5, — с. 95–105
3. В.В. Медведев, В.П. Ципилев, Влияние интенсивности лазерного излучения на пороги зажигания пористого двухосновного топлива // Химическая физика. Т. 23, №3., С. 73
4. В. М. Лисицын, В. П. Ципилев Идеология построения лазерных оптоволоконных систем инициирования // Боеприпасы, 2007, №1
5. Internationale Wehrrerue, 1986, №4, лазерная оптоволоконная система «Firelight» ESA-NASA Working meeting on optoelectronics, 2005, 6 october
6. К.С. Колесников, В.В. Кокушкин, С.В. Борзых, Н.В. Панкова, Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет / М.: изд. МГТУ им. Баумана. – 2006.

Электрокардиограф как космическое и наземное оборудование

Старчак А.С., Лежнина И.А., Уваров А.А.

Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н, профессор

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: Ambebap@gmail.com

Мониторинг жизненно важных физиологических показателей является одним из самых эффективных способов для непрерывного и дистанционного слежения за состоянием здоровья пациентов. Электрокардиографы часто используются во многих медицинских центрах для диагностики и мониторинга состояния здоровья человека путем измерения их сердечной деятельности. ЭКГ – неинвазивный метод, который может использоваться для оценки электрической активности сердца, измерения скорости и регулярности сердечных сокращений, выявления повреждений в сердце и исследования влияния препаратов, используемых для регулирования работы сердца. Эта процедура очень полезна для