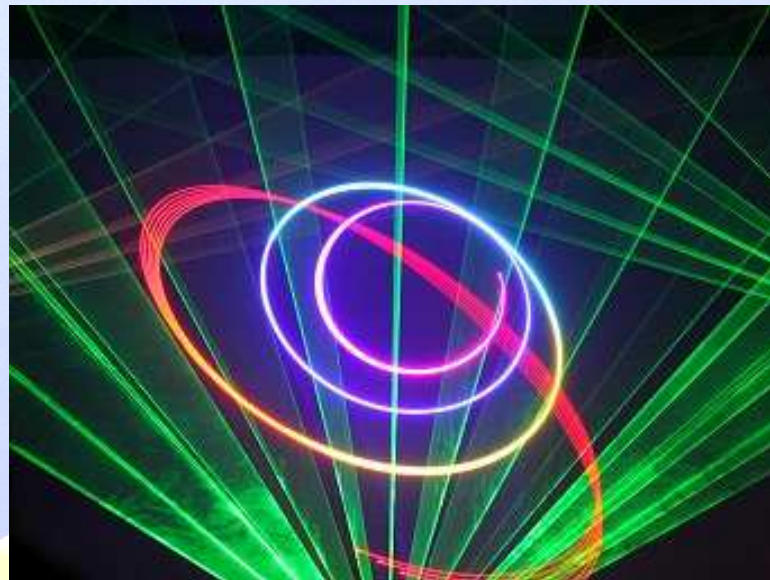


Розділ 6

«Датчики та лазери»

(методика ідентифікації ТПВ та порівняння з ПКМУ №86 від 28.01.2004)



Давидовський В.В.

Інститут ядерних досліджень НАН України

План

- Структура Розділу 6
- Відповідні позиції чинних контрольних списків (ПКМУ №86 від 28.01.2004)
- Контроль лазерів
- Приклади ідентифікації лазера

Структура Розділу 6

- 6A Системи, обладнання і “компоненти”
 - 6A001 Акустичні системи
 - 6A002 Оптичні датчики
 - 6A003 Камери
 - 6A004 Оптичне обладнання
 - 6A005 Лазери
 - 6A006 Магнітометри
 - 6A007 Гравіметри
 - 6A008 Радіолокаційні системи
 - 6A102 Радіаційностійкі детектори
 - 6A107 Гравіметри
 - 6A108 Радарні системи
 - 6A202 Фотопомножувальні трубки
 - 6A203 Камери
 - 6A205 Лазери
 - 6A225 Інтерферометри
 - 6A226 Датчики тиску
- 0B Випробувальне, контрольне та виробниче обладнання
 - 6B004 Оптичне обладнання
 - 6B007 Обладнання для виробництва, юстирування та калібрування гравіметрів
 - 6B008 Імпульсні РЛС
 - 6B108 Системи для вимірювань ефективної площі відбиття
- 0C Матеріали
 - 6C002 Матеріали для оптичних датчиків
 - 6C004 Оптичні матеріали
 - 6C005 Напівфабрикати для “лазерів” на синтетичних кристалах
- 0D Програмне забезпечення
- 0E Технологія

Відповідні позиції чинного списку

- **Додаток 1, розділ 6**

- | | | | |
|---------|------------------------|---------|---|
| – 6.A.1 | Акустичні системи | – 6.B.4 | Оптичне обладнання |
| – 6.A.2 | Оптичні датчики | – 6.B.7 | Обладнання для виробництва, |
| – 6.A.3 | Камери | | юстирування та калібрування гравіметрів |
| – 6.A.4 | Оптичне обладнання | – 6.B.8 | Імпульсні РЛС |
| – 6.A.5 | Лазери | – 6.C.2 | Матеріали для оптичних |
| – 6.A.6 | Магнітометри | | датчиків |
| – 6.A.7 | Гравіметри | – 6.C.4 | Оптичні матеріали |
| – 6.A.8 | Радіолокаційні станції | – 6.C.5 | Кристалічні основи «лазерів» |

- **Додаток 2**

- 18.A.2 Радіаційностійкі детектори
- 12.A.3 Гравіметри
- 11.A.1 РЛС
- 17.B.1 Системи, спеціально призначені для радіолокаційного вимірювання ефективної поверхні відбиття цілі

- **Додаток 3, частина 2**

- 5.A.1 Фотопомножувальні трубки
- 5.B.3, 5.B.4,
- 1.A.2 Камери
- 3.A.2 Лазери
- 5.B.5 Спеціалізовані прилади для гідродинамічних експериментів

Лазери, лазерні підсилювачі і генератори

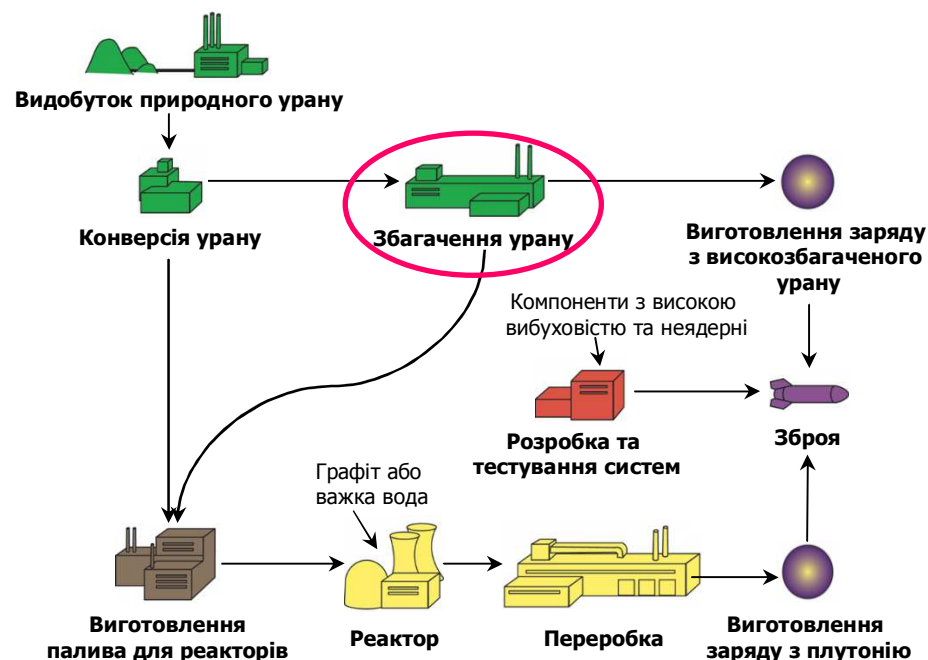
- Лазер – це генератор когерентного випромінювання інфрачервоного, видимого або ультрафіолетового діапазону. В залежності від генеруючого середовища вони бувають твердотільними, рідинними або газовими.

- Застосування в ядерній галузі:**

- Збагачення урану: Лазерне розділення ізоотопів на атомних парах (AVLIS) і Молекулярне лазерне розділення ізоотопів (MLIS)

- Інші застосування:**

- Обмежене застосування лазерів, що відповідають специфікаціям ГЯП крім як для AVLIS або MLIS
- Медичні і хірургічні процедури, видалення татуювання; різка, свердлення і розмітка металів; сварка і обробка/вulkanізація полімерів



- Військові застосування:**

- Лазерна локація, лазерні відстанеміри, лазери спостереження за ракетами та супутниками
- Зв'язок, навігаційні системи

Лазери, лазерні підсилювачі і генератори (додаток 3, ч. 2, п. 3.А.2)

- а) Лазери на парах міді:
 - 1) працюють на довжині хвилі 500-600 нм; та
 - 2) мають середню вихідну потужність 40 Вт або більшу;
- б) Аргонові іонні лазери:
 - 1) працюють на довжині хвилі 400-515 нм; та
 - 2) мають середню вихідну потужність більшу ніж 40 Вт
- в) Лазер(и) з домішками неодиму (крім скляних), з вихідною довжиною хвилі 1000-1100 нм, що мають будь-яку з таких характеристик:
 - 1) мають імпульсне збудження та модуляцію добротності з тривалістю імпульсу 1 нс або більше, та будь-яку з таких характеристик:
 - а) вихідний сигнал з однією поперечною модою та середньою вихідною потужністю понад 40 Вт; або
 - б) вихідний сигнал з кількома поперечними модами та середньою вихідною потужністю понад 50 Вт; або
 - 2) забезпечують подвоєння частоти, яке дає довжину хвилі вихідного випромінювання 500-550 нм, із середньою потужністю на подвоєній частоті більше ніж 40 Вт;
- д) Одномодові імпульсні лазери на барвниках, що перенастроюються:
 - 1) довжина хвилі 300-800 нм;
 - 2) середня вихідна потужність понад 1 Вт;
 - 3) частота імпульсів понад 1 кГц;
 - 4) тривалість імпульсу менш як 100 нс;
- е) імпульсні лазерні підсилювачі або генератори, що перенастроюються:
 - 1) довжина хвилі 300-800 нм;
 - 2) середня вихідна потужність понад 30 Вт;
 - 3) частота імпульсів понад 1 кГц;
 - 4) тривалість імпульсу менш як 100 нс;
- ф) олександритові лазери:
 - 1) довжина хвилі 720-800 нм;
 - 2) ширина смуги 0,005 нм або менше;
 - 3) частота імпульсів понад 125 Гц; та
 - 4) середня вихідна потужність понад 30 Вт;
- г) імпульсні лазери, які працюють на двоокису вуглецю:
 - 1) довжина хвилі 9000-11000 нм;
 - 2) частота імпульсів понад 250 Гц;
 - 3) середня вихідна потужність понад 500 Вт; та
 - 4) тривалість імпульсу менш як 200 нс;
- h) імпульсні ексімерні лазери (XeF, XeCl, KrF):
 - 1) довжина хвилі 240-360 нм;
 - 2) частота імпульсів понад 250 Гц; та
 - 3) середня вихідна потужність понад 500 Вт;
- і) параводневі рамановські фазообертачі, сконструйовані для роботи на довжині хвилі 16 мкм та з частотою повторення понад 250 Гц

Лазери

6A005.a не-“перестроювані” “лазери”, що працюють у безперервному режимі

Позиція	λ , нм	Характеристики		
		одномодове	багатомодове	
6A005.a.1	< 150	П > 1 Вт		
6A005.a.2	150 - 520	П > 30 Вт		крім аргонових з потужністю < 50 Вт
6A005.a.3	520 - 540	П > 50 Вт	П > 150 Вт	
6A005.a.4	540 - 800	П > 30 Вт		
6A005.a.5	800 - 975	П > 50 Вт	П > 80 Вт	
6A005.a.6	975 - 1150	ЕЕ > 12% П > 100 Вт, або	ЕЕ > 18% П > 500 Вт, або	крім багатомодових промислових з потужністю 2 - 6 кВт, і загальною масою > 1200 кг
		П > 150 Вт	П > 2000 Вт	
6A005.a.7	1150 - 1555	П > 50 Вт	П > 80 Вт	
6A005.a.8	> 1555	П > 1 Вт		

Лазери

6A005.b не-“перестроювані” імпульсні “лазери”

Позиція	λ , нм	Характеристики		
		одномодове	багатомодове	
6A005.b.1	< 150	Енергія в імпульсі		
6A005.b.2	150 - 520	Потужність		
6A005.b.3	520 - 540			
6A005.b.4	540 - 800	Тривалість імпульсу		
6A005.b.5	800 - 975			
6A005.b.6	975 - 1150			
6A005.b.7	1150 - 1555			
6A005.b.8	> 1555			

Лазери

6A005.c “перестроювані” “лазери”

Позиція	λ , нм	Характеристики		
		імпульсний	безперервний	
6A005.c.1	< 600	$E_{\text{імп}} > 50 \text{ мДж}$ $P_{\text{пік}} > 1 \text{ Вт}$	$P_{(\text{сер})} > 1 \text{ Вт}$	
6A005.c.2	600 – 1400	$E_{\text{імп}} > 1 \text{ Дж}$ $P_{\text{пік}} > 20 \text{ Вт}$	$P_{(\text{сер})} > 20 \text{ Вт}$	
6A005.c.3	> 1400	$E_{\text{імп}} > 50 \text{ мДж}$ $P_{\text{пік}} > 1 \text{ Вт}$	$P_{(\text{сер})} > 1 \text{ Вт}$	

6A005.d інші “лазери”

6A005.d.1	напівпровідникові лазери
6A005.d.2	“лазери” на окису вуглецю (CO)
6A005.d.3	“лазери” на двоокису вуглецю (CO ₂)
6A005.d.4	ексимерні “лазери”
6A005.d.5	“хімічні лазери”
6A005.d.6	‘одноімпульсні’ “лазери” на неодимовому склі

Лазери

6A205 “лазери”

Позиція	Тип	λ , нм	Характеристики
6A205.a	аргонові іонні (імпульсні)	400 – 515	$P > 40$ Вт
6A205.b	одномодові імпульсні лазерні генератори на барвниках, що перенастроюються	300 – 800	$P > 1$ Вт $CH > 1$ кГц $TI < 100$ нс
6A205.c	імпульсні лазерні підсилювачі і генератори на барвниках, що перенастроюються	300 – 800	$P > 30$ Вт $CH > 1$ кГц $TI < 100$ нс
6A205.d	імпульсні “лазери”, які працюють на двоокисі вуглецю	9000 – 11000	$P > 500$ Вт $CH > 250$ Гц $TI < 200$ нс
6A205.f	“лазери” з домішками неодиму (крім скляних)	1000 – 1100	$TI > 1$ нс ОМ: $P > 40$ Вт БМ: $P > 50$ Вт або
	– Мають подвоєння частоти	500 – 550	$P > 40$ Вт

MTL-5 Mini TEA CO₂ Laser

Edinburgh Instruments



- Технічні характеристики:
 - **Тривалість імпульсу: 50 нс** (типове)
 - Висока частота імпульсів: від одного імпульсу до 100 Гц
 - Можливість ручної перестройки ґратки (робота на довжині хвилі від 9.2 мкм до 10.8 мкм)
 - Без перестройки: 10.6 мкм
 - **Максимальна енергія у багатомодовому режимі: 150мДж/імпульс**
 - З перестройкою: доступно > 60 ліній
 - **Максимальна енергія у одномодовому режимі: 50мДж/імпульс**
 - Висока точність керування ґраткою

Аналіз відповідності товару опису у контрольному списку

- 6A005.a
 - не відповідає, оскільки лазер імпульсний
- 6A005.b
 - 6A005.b.6
 - 6A005.b.6.b
 - не відповідає за потужністю
- 6A005.c
 - 6A005.c.2
 - не відповідає за потужністю
- 6A005.d
 - 6A005.d.3.c
 - не відповідає за потужністю
- 6A205
 - 6A205.d
 - не відповідає за потужністю і частотою імпульсів
- **Не відповідає жодній з позицій списку**