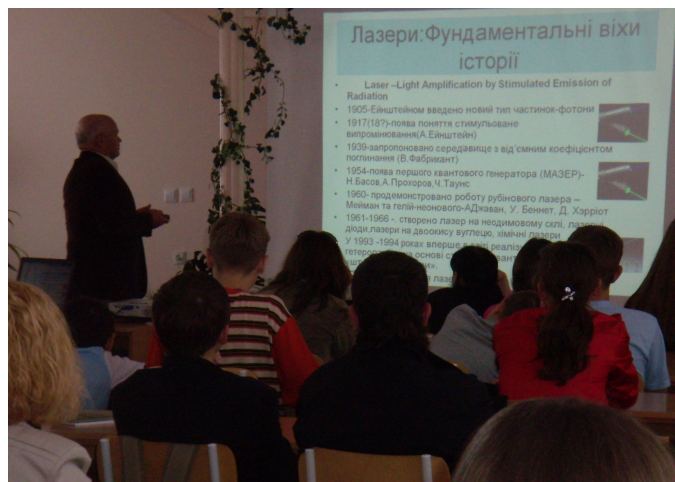
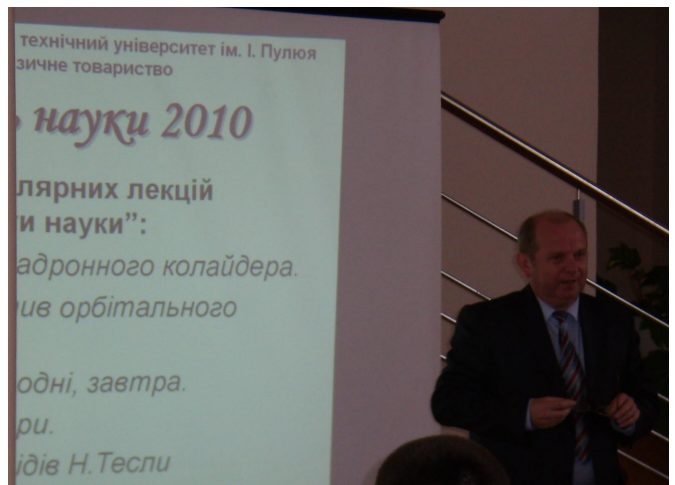


Всеукраїнський фестиваль науки 2010

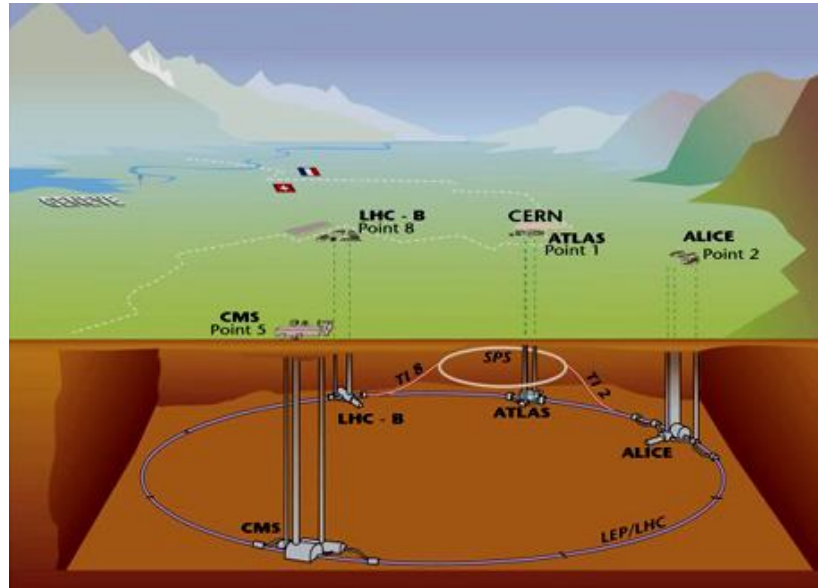
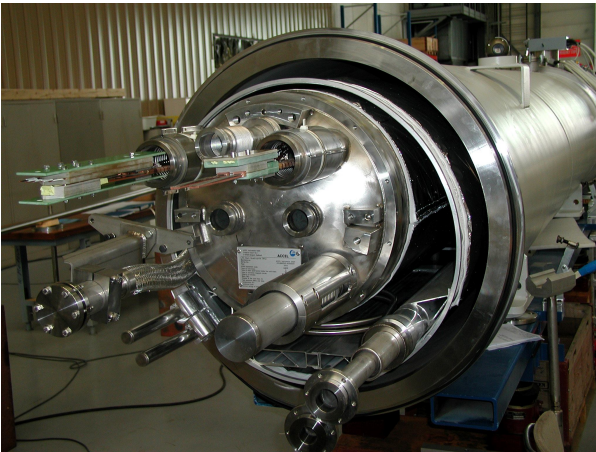
В рамках Всеукраїнського фестивалю науки та заходів із відзначення 50-річчя Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя 11 травня 2010 р. в читальній залі науково-технічної бібліотеки ТНТУ імені Івана Пулюя було прочитано цикл науково-популярних лекцій „Горизонти науки”. Співорганізаторами заходу стали ТНТУ ім. І. Пулюя, Тернопільський осередок Українського фізичного товариства, Тернопільське обласне комунальне територіальне відділення Малої академії наук. Учасників привітали перший проректор ТНТУ проф. Луців П.В. та директор ТОКТВ МАН Мигайчук Л.М. Близько сотні слухачів, серед них учні тернопільських шкіл, слухачі МАН, студенти ТНТУ імені Івана Пулюя, взнали багато цікавого про захоплюючі загадки природи та останні досягнення науки. Були прочитані лекції „Новини з Великого адронного колайдера” (доц. Ю.Л.Скоренький), „Космос крізь об’єкти орбітального телескопа „Хаббл” (доц. О.І.Крамар), „Лазери: вчора, сьогодні, завтра” (проф. Ю.М.Нікіфоров), „Квантові комп’ютери” (доц. О.А.Пастух, Європейський університет), продемонстровані досліди Н.Тесли (Н.Питуляк).



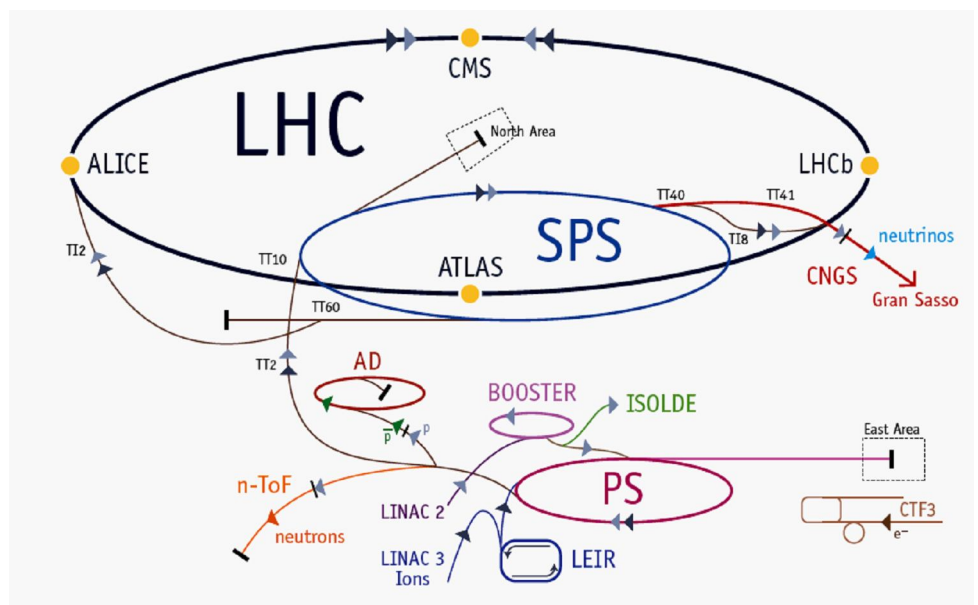
Пропонуємо Вам ознайомитися із фрагментами доповідей.

Що нового на великому адронному колайдері?

LHC (Large Hadron Collider) - це науковий експеримент, який проводиться у Європейській організації з ядерних досліджень (CERN). Цей міжнародний дослідницький проект покликаний відповісти на низку фундаментальних запитань, поглибити знання про мікросвіт та Всесвіт. Зокрема, вчені сподіваються дізнатися, чи існує бозон Хіггса, чи, крім античастинок, існують частинки-суперпартнери, яка дійсна вимірність простору, яка природа темної матерії, чи є електромагнетизм, слабка та сильна взаємодії проявами єдиної фундаментальнішої взаємодії, чому гравітація настільки слабша від інших взаємодій, чим зумовлена несиметрія між матерією та антиматерією, якою була кварк-глюонна плазма відразу після Великого Вибуху, яке походження мають космічні промені? З цією метою проводяться зіткнення двох зустрічних пучків протонів, енергія яких на сьогодні досягає 7 GeV (гігаелектронвольт). При цьому відносна швидкість протонів, які стикаються, сягає 99,9999991% швидкості світла у вакуумі. Щоб уникнути сторонніх впливів, експеримент проводиться під землею у тунелі завдовжки 27 кілометрів на глибині близько 100 м, у каналі прискорювача підтримуються температура, близька до абсолютного нуля, та високий вакуум.



В рамках проекту LHC проводяться експерименти ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus), CMS (Compact Muon Solenoid) в яких ведуться пошуки бозона Хіггса, частинок темної матерії, додаткових вимірів простору, LHCb (LHC-beauty) призначений для дослідження порушення CP-симетрії при взаємодії адронів, які містять b (beauty) кварк, ALICE (A Large Ion Collider Experiment) в якому, можливо, буде створена кварк-глюонна плазма, TOTEM (Total Cross Section, Elastic Scattering and Diffraction Dissociation), LHCf (LHC-forward) в якому досліджуються космічні промені.



Стандартна модель

Елементарні частинки

Лептони

електронне нейтрино	мюонне нейтрино	тау нейтрино
електрон	мюон	тау-мезон
верхній	чарівний	істинний
нижній	дивний	красивий

Кварки

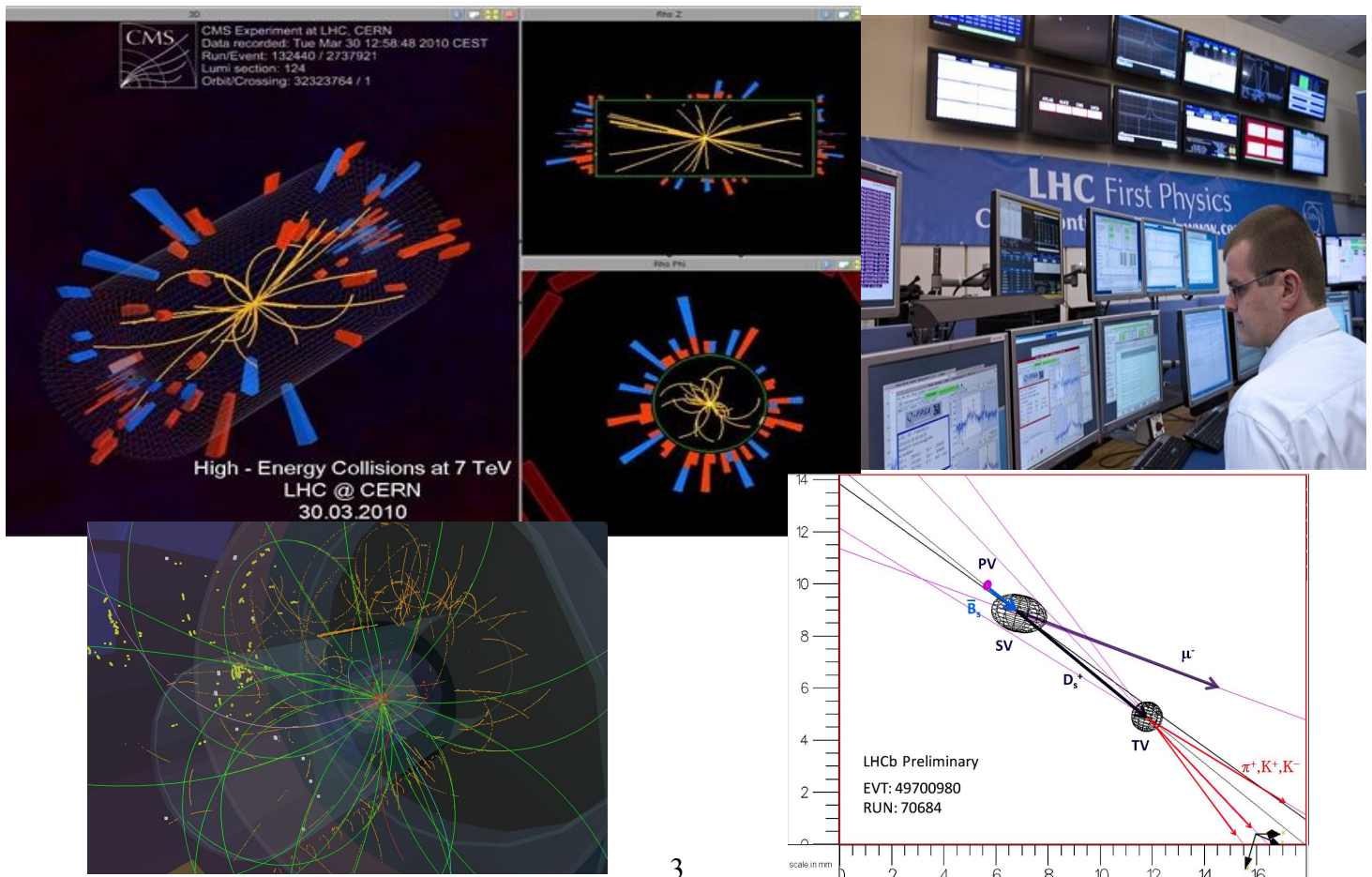
Фундаментальні взаємодії

кванти

електромагнітна	фотон
слабка	W, Z -бозони
сильна	глюони

Хіггс?

Стандартна модель, основа сучасної фізики мікросвіту, зводить усе різноманіття Всесвіту до кількох елементарних частинок – „деталей”, з яких складається матерія. Так, частинки, які беруть участь у сильній взаємодії і носять загальну назву „адрони” (наприклад, протони та нейтрони), складаються із кварків, які бувають шести типів. Частинки, які у сильній взаємодії участі не беруть, називаються лептонами. До них, зокрема, відносяться електрони та нейтрино. При зіткненнях частинок, прискорених у ЛНС вивільняються енергії, достатні для виникнення частинок, які за звичайних умов не спостерігаються, але народжувалися на початкових етапах існування Всесвіту і, ймовірно, вплинули на фізичну структуру нашого світу. У плановому режимі роботи колайдера що кілька годин повинен народжуватися бозон Хіггса. Для того, щоб зібрати достатньо даних для надійного підтвердження його існування та вивчення характеристик, потрібно близько трьох років. На підтвердження теорій суперсиметрії теж знадобиться близько року після закінчення експерименту.



Великий адронний колайдер у фактах:

Повна вартість проекту - понад 6.4 мільярдів євро.

Від задуму до реалізації минуло 20 років

7 березня 2005 р. в шахти опустили перші магніти

10 вересня 2008 р. в колайдері почали циркулювати перші пучки протонів

19 вересня 2008 р. у 100 магнітах трапилося коротке замикання, внаслідок цього витекло 6 тон рідкого гелію, температура піднялася на 100 K

21 жовтня 2008 р. LHC було урочисто відкрито

30 березня 2010 р. був встановлений рекорд – зіткнулися два пучки протонів на енергії 7 TeV

В точці зіткнення густина енергії в мільярд разів більша, ніж у центрі Сонця.

1296 надпровідних магнітів та більше 2500 інших магнітів.

Максимальне магнітне поле 8,36 Тесла.

96 тон рідкого гелію необхідно, щоб підтримувати магніти при температурі 1,9 K.

Тиск у системі 10^{-13} атм.

Максимальна світність (густина потоку) $= 12 \cdot 10^{27} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Поперечний переріз пучка 0,03 мм.

2808 груп протонів у пучку; $1,15 \cdot 10^{11}$ протонів у групі.

Загалом, пучки містять 10^{-9} грама Гідрогену.

Споживає близько 700 ГВт·год електроенергії на рік.

Щосекунди 600 мільйонів зіткнень між протонами.

500 Mb/s інформації (15 петабайт на рік).

Хоч про наукові результати проекту сьогодні ще рано говорити, LHC привернув увагу суспільства до фундаментальних проблем науки.

Створено найбільший науковий проект в історії до якого залучено більше 5000 науковців із 172 університетів з 37 країн

Розвинуто технології, які вже сьогодні застосовуються в промисловості

Світове співтовариство отримало поштовх до науки та інновацій.

Джерела інформації про LHC:

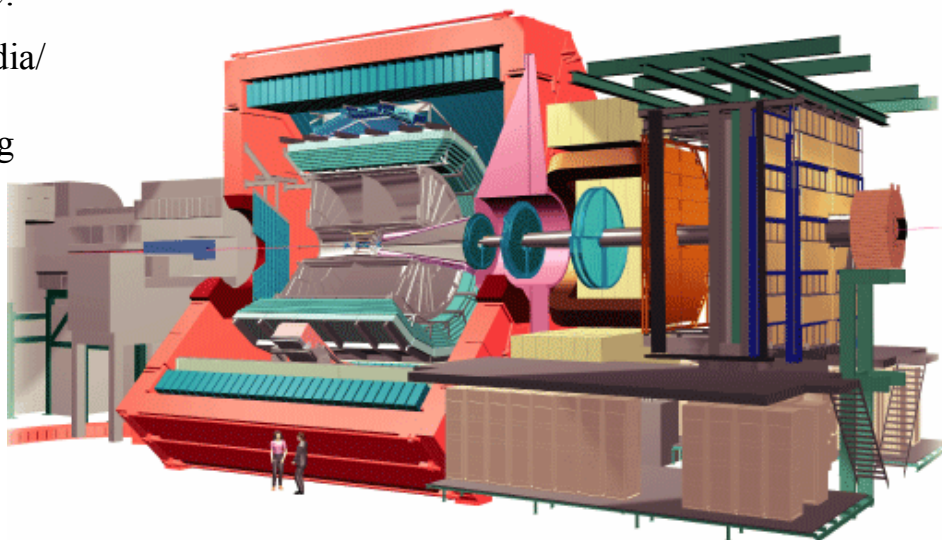
cms.web.cern.ch/cms/Media/

lhcb.web.cern.ch

www.europhysicsnews.org

physicsworld.com

exploratorium.edu



Ю.М.Нікіфоров

Лазери вчора, сьогодні, завтра



11 травня 2010р
ТНТУ

В доповіді було проаналізовано основні фундаментальні моменти розвитку лазерної фізики та техніки, включаючи відкриття Нобелівських лауреатів (див.таблицю хроніки подій), описано характерні особливості лазерного випромінювання в порівнянні із випромінюванням інших джерел світла та принципи генерації лазерного випромінювання.

Лазерне випромінювання може генеруватись тільки при наявності особливих метастабільних рівнів, рис 3 та спеціального типу середовища із від'ємним коефіцієнтом поглинання). Показано, як виглядають та чим займаються в науково-дослідній , (якій виповнилось 25 років) та учбовій лабораторіях кафедри фізики ТНТУ , де вивчають властивості лазерного випромінювання , лазерні ударні хвилі та їх вплив на матеріали (рис.4,5)

Лазери: Фундаментальні віхи історії

- **Laser – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**
- 1905-Ейнштейном введено новий тип частинок-фотони
- 1917(18?) - поява поняття стимульоване випромінювання (А. Ейнштейн)
- 1939-запропоновано середовище з від'ємним коефіцієнтом поглинання (В. Фабрикант)
- 1954-поява першого квантового генератора (МАЗЕР)- Н.Басов, А.Прохоров, Ч.Таунс
- 1960- продемонстровано роботу рубінового лазера – Мейман та гелій-неонового-Аджаван, У. Беннет, Д. Херріот
- 1961-1966 - створено лазер на неодимовому склі, лазерні діоди, лазери на двоокисі вуглецю, хімічні лазери
- У 1993 - 1994 роках вперше в світі реалізуються гетеролазери на основі структур з квантовими точками - «штучними атомами».
- 2010-вдосконалення лазерів всіх типів продовжується



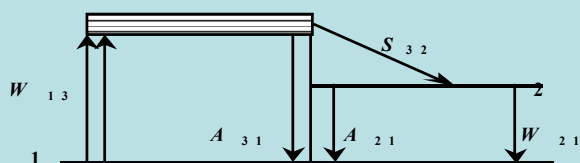
Особливості лазерного випромінювання

- Лазерне відрізняється від звичайного світла
- монохроматичністю (стабільність частоти в 10^4 раз вище ніж у кращих ламп)
- когерентністю (висока узгодженість коливань);
- високою інтенсивністю (густина потоку енергії д
- спектральною яскравістю (в 10^{10} раз вище ніж у ламп)
-



На конкретних прикладах було проаналізовано сучасні застосування лазерів , починаючи від їх технологічних, медичних та побутових переваг і закінчуючи вражаючими перспективами термоядерного синтезу. Наприклад, інтересним є одне із останніх повідомлень – керування погодою за допомогою лазерів. При цьому лазерний промінь, проходячи в атмосфері, стимулює конденсацію крапель, тим самим викликаючи дощ в необхідний час в необхідному місці.

Принцип генерації вимушеного випромінювання



Р и с у н о к 1 1 . 3

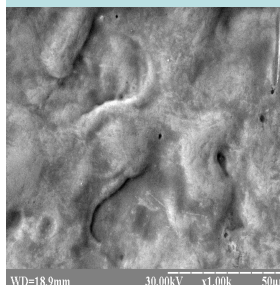
Генерація досягається, якщо в системі існує принаймні три рівні, один з яких метастабільний.

безконтактне), фотодинамічна терапія (активація ліків, введених в певну область за допомогою лазера) та діагностика раку на ранніх стадіях.

Лазери сьогодні (лабораторії кафедри фізики ТНТУ)



Електронна структура поверхні сталі 15Х13МФ після дії Лазерних ударних хвиль



- Експерименти по опроміненню неодимовим лазером в режимі модульованої добротності проведено в лазерній лабораторії кафедри фізики ТНТУ (потужність імпульсу $1.5 \cdot 10^9 \text{ Вт/см}^2$, тривалість 50нс
- Структура досліджувалась в лабораторії електронної мікроскопії кафедри будівельних матеріалів

WD=18.9mm 30.00kV x1.00k 50µm



- 700 ТВт (тераватт!) – потужність 192-лазерної установки NIF, сумарно генеруючої 1,8 МДж енергії. Триповерхова конструкція, площею з футбольне поле. Кожен із 192 лазерів установки NIF здатний фокусувати промінь (біля 40 квадратних сантиметра) на пляму центра мішені діаметром півміліметра імпульсами в десятки наносекунд,

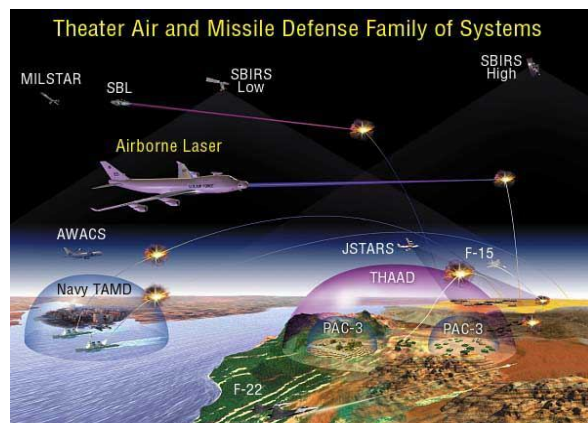
Військові застосування лазерів, для знищення балістичних ракет (ПРО, “зоряні” війни) представлені як проекти майбутнього на рис.6., насправді, як вважає один із провідних вчених світу в області лазерів, професор Летохов, - справа далекого майбутнього. Навіть в найближчі 30-50 років це малоймовірно, тому що для

Для майбутніх інженерів цікавим має бути застосування CO_2 лазерів (лазерних багатофункціональних верстатів) для виконання різноманітних технологічних операцій: різання, зварювання, термообробки, наплавки.

Звичайно, всім важливо знати про різноманітні медичні застосування впливу лазерного випромінювання: -термотерапія (ТТ), -лазерна інтерстиційна термотерапія (ЛіТТ), -гіпертермія, коагуляція, вапоризація, абляція, розсікання (контактне,

Майбутнє лазерів- імпульсний термоядерний синтез. Вражає установка, що складається із 192 лазерів що генерує сумарну енергію 1,8 МДж і має потужність 700 Терават, що представлена на рис.5.

Військові лазери



розв'язування таких задач поки що отримана енергія випромінювання в декілька 1000 раз є меншою за потрібну. Для цього необхідні лазери, що генерують енергію в декілька мільярдів джоулів.

Лазери - квантові пристрої, що знаходять все більш широке застосування, яке буде розширюватись по мірі поширення знань про їх властивості. Уже зараз їх можна зустріти в різних сферах життя. В тому числі це - :

- принципово нові джерела енергії, нові можливості передачі, фокусування і керування енергією, комп'ютеризації і автоматизації технологічних процесів
- нові технології створення та обробки матеріалів
- оптоелектроніка нового покоління (зв'язок, локація, автоматика)
- нові шляхи керування біологічними процесами на рівні клітини
- нові медичні технології
- підвищення точності вимірювальних систем та розширення їх можливостей
- підвищення якості передачі і обробки інформації
- контроль за оточуючим середовищем
- вимірювальні прилади повсякденного життя. (див. рис. 8-10) (працюють на тому ж принципі, що і лідар)

Побут: лазерна рулетка



ДАІ отримало лазерні вимірювачі швидкості

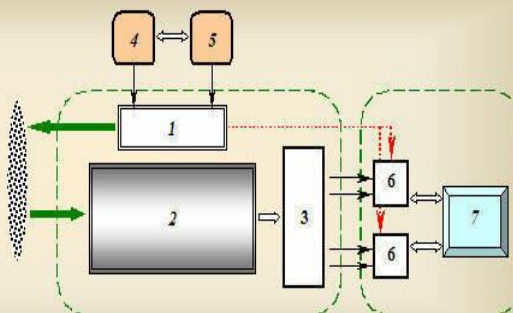


- Порушення фіксується на відстані до 1200 м

Принцип роботи лідара

Лазерний випромінювач генерує імпульси довжиною хвилі 1064, 532 і 355 нм

- 1 – лазерний блок
- 2 – телескоп
- 3 – аналізатор
- 4 – система живлення лазера
- 5 – система охолодження
- 6 – АЦП (2 шт.)
- 7 – комп'ютер (PC)



Лазерні інструменти визначення координат об'єкта



