БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА
"Акад. Емил Джаков"

Повишаване на разделителната способност на Томсъновите лидари чрез прилагане на нови деконволюционни алгоритми

Проект по 7ма Рамкова Програма на European Atomic Energy Community (EURATOM)
No. FU07-CT-2007-00059

Изследователски колектив

1. Проф. дфн Димитър В. Стоянов – Институт по електроника, Българска академия на науките
2. Доц. д-р Люан Л. Гърдев – Институт по електроника, Българска академия на науките
3. Доц. д-р Таня Н. Драйшу – Институт по електроника, Българска академия на науките
4. Гл. ас. инж. Орлин И. Ванков – Институт по електроника, Българска академия на науките
5. Доц. д-р Христо Н. Протохристов – Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките
Партньори - JET-EFDA, Culham Science Centre, OX14 3DB, Abingdon, UK

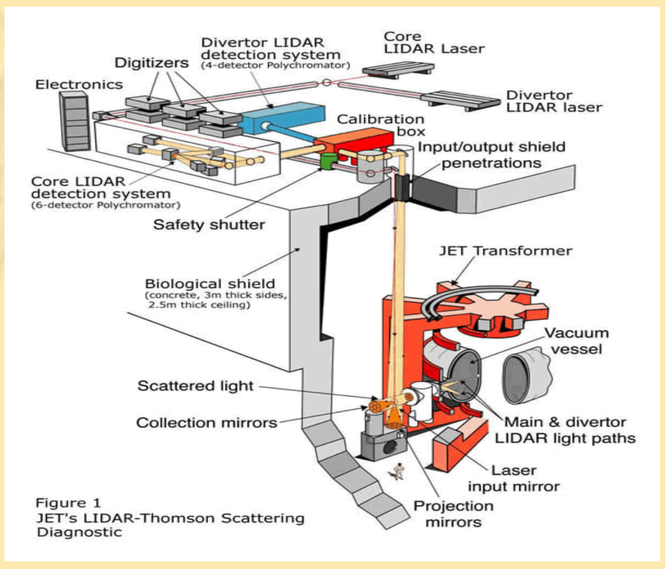
ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ

* Разработени са нови ефективни подходи за определяне на профилите на електронната температура в термоядрена плазма чрез лидарна система на основата на Томсъново обратно разсейване. Ефективността им е демонстрирана чрез задълбочени и подробни компютърни симулации и обработка на реални данни от основния Томсънов лидар на Обединения Европейски токамак JET.

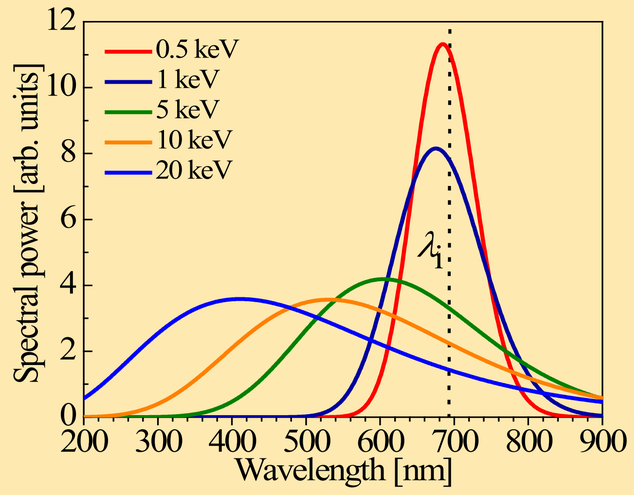
* Разработени са и са изследвани ефикасни деконволюционни техники за повишаване на пространствената разделителна способност на лидарните профили, регистрирани с основния Томсънов лидар на JET. Това води до повишаване на точността на възстановяване на профилите на електронната температура и плътност.

* Разработен е и е изпитан чрез обработка на реални лидарни данни нов метод за възстановяване на пиедестала на електронната температура в термоядрена плазма.

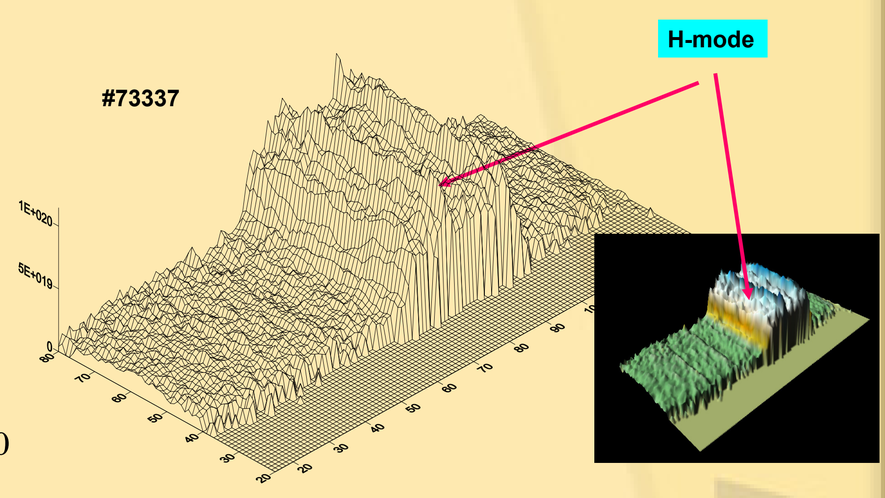
* Разработена е софтуерна програма за събиране, калибровка и обработка в реално време на реалните данни на програмния език IDL на основната лидарна система, работеща на базата на Томсъново обратно разсейване в JET.



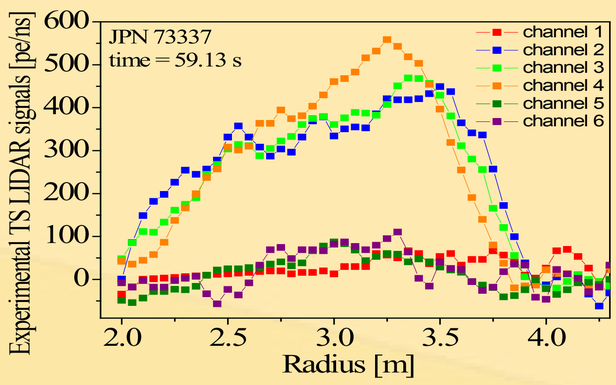
http://www.jet.efda.org/focus-on/lidar-thomson-scattering/



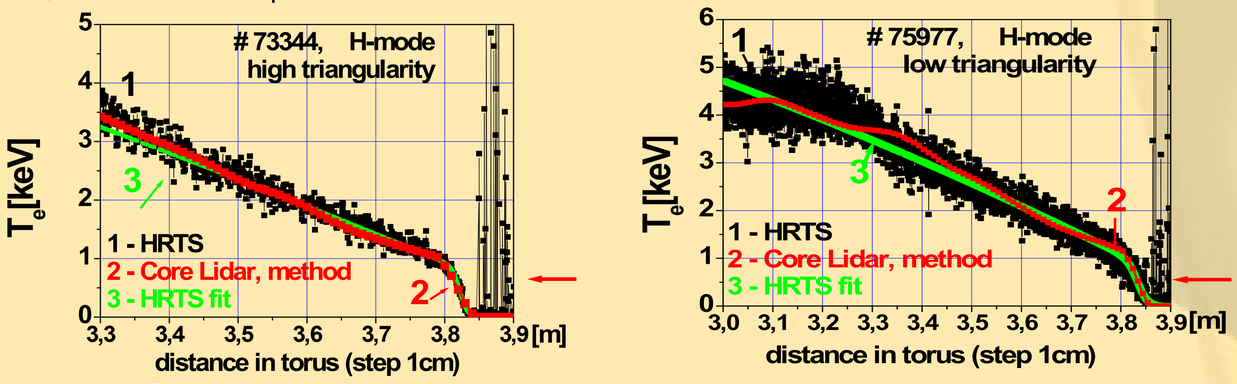
Релативистичен спектър на Томсъново обратно разсейване при различни температури и дължина на вълната на сондиращото лъчение λ_i =694 nm



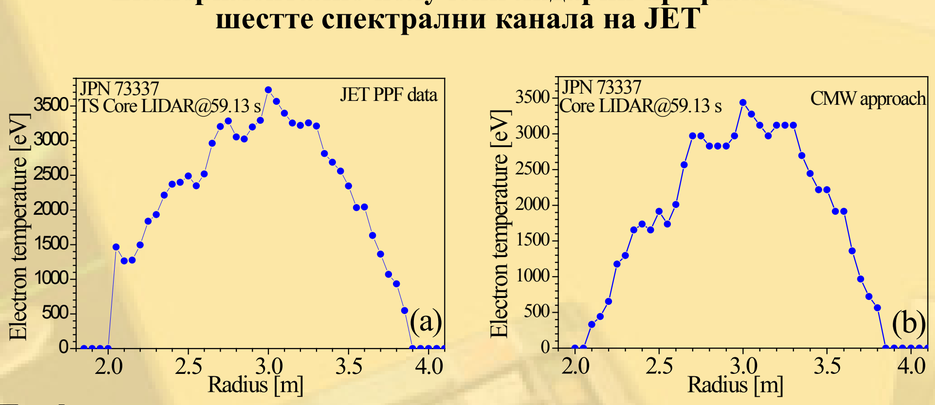
Деконволюирани профили на електронната плътност



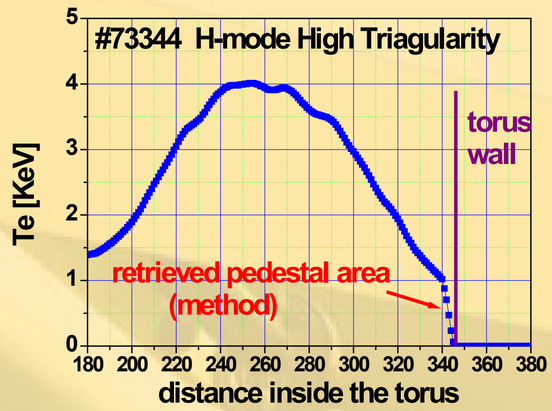
Експериментално получени лидарни профили за шестте спектрални канала на JET



Възстановени профили на формата на пиедестала на електронната температура (стъпка 1cm) в близост до стената на тора (червени криви) за случаите на висока (ляво) и ниска (дясно) триангуларност на плазмата, сравнени с резултатите от HRTS системата



Профили на електронната температура, определени чрез използване на fitting подхода в JET (a) и предложения от нас метод (b)



Пълен профил на електронната температура в JET (стъпка 1cm), включващ пиедестала, възстановен въз основа на данни от основния лидар (стъпка 3cm)

D.Stoyanov, T.Dreischuh, L.Gurdev, M.Beurskens, O.Ford, J.Flanagan, M.Kempenaars, I.Balboa, M.Walsh and JET EFDA Contributors, "Deconvolution of JET core LIDAR data and pedestal detection in retrieved electron temperature and density profiles", in: Proc. 36th EPS Conference on Plasma Physics. Contributed papers. (Sofia, Bulgaria, 2009), ECA Vol.33E, P-2.155 (European Physical Society, Geneva, 2009).

T. Dreischuh, L. Gurdev, D. Stoyanov, M. Beurskens, M. Walsh, A. Capel and JET EFDA contributors, "Statistical modeling of the error in the determination of the electron temperature in JET by a novel Thomson scattering LIDAR approach", Proc. 36th EPS Conference on Plasma Physics, ECA Vol.33E, P-2.149 (EPS, Geneva, 2009).

Stoyanov, D., Beurskens, M., Dreischuh, T., Gurdev, L., Ford, O., Flanagan, J., Kempenaaras, M., Balboa, I., Walsh, M., "Resolving the plasma electron temperature pedestal in JET from Thomson scattering Core LIDAR data", in: Proc. 37th EPS Conference on Plasma Physics. Contributed papers. (Dublin, Ireland, 2010), ECA Vol.34A, P5.133 (European Physical Society, Geneva, 2010).

Tanja N. Dreischuh, Ljuan L. Gurdev, Dimitar V. Stoyanov, "Monte-Carlo Analysis of the Accuracy of a Novel Thomson Scattering Lidar Approach to Measuring the Electron Temperature in Fusion Plasmas", AIP Conference Proceedings, vol. 1203, Angelos Angelopoulos, Takis Fildisis, Editors, (Melville, New York, 2011), pp. 1468-1473.

Tanja N. Dreischuh, Ljuan L. Gurdev, Dimitar V. Stoyanov, "Statistical modeling of deconvolution procedures for improving the resolution of measuring electron temperature profiles in tokamak plasmas by Thomson scattering lidar", Proceedings of SPIE, Vol. 7747 (SPIE, Bellingham, WA, USA, 2011) 77470T.