

John D. Lawson

Byl jsem ve správný čas na správném místě

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 51 (2006), No. 3, 235--238

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141320>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2006

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

pro ITER je

$$n\tau_E T > 5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3} \cdot \text{s} \cdot \text{K}.$$

V okamžiku jeho dosažení se tepelný příkon plazmatu od fúzních produktů vyrovnává s výkonem tepelných ztrát plazmatu, tj. dochází k zapálení termojaderné fúze (plazma přestává potřebovat příkon zvnějšku,  $Q \rightarrow \infty$ ). Pro úplnost, hodnota kritického součinu hustoty a doby udržení  $n\tau_E$  dosahuje minima přibližně při 300 milionech stupňů, kde je ovšem provoz reaktoru těžší vzhledem k tomu, že s rostoucí teplotou klesá doba udržení energie a roste tlak plazmatu. Podrobnější pojednání o problematice termojaderné fúze v tokamacích zveřejnily PMFA v roce 2004 (ročník 49, str. 129–150).

#### L i t e r a t u r a

Všechny čtyři historické reference jsou (alespoň z podstatné části) k dispozici v pdf formátu jako odkazy v článku o Lawsonově výročí, který jsem připravil pro webové stránky tokamaku JET: <http://www.jet.efda.org/pages/content/news/2005/yop/index.html>

- [1] LAWSON, J. D.: *Some Criteria for a Useful Thermonuclear Reactor*. A. E. R. E. Report GP/R 1807, Harwell, Berks, December 1955.
- [2] KURCHATOV, I. V.: *On the Possibility of Producing Thermonuclear Reactions in a Gas Discharge*. Moscow 1956.
- [3] ARTSIMOVICH, L. A.: *Untersuchungen über Impulsentladungen im Zusammenhang mit der Möglichkeit von Kontrollierbaren Thermonuklearen Reaktionen*. International Astronomical Union Symposium No. 6, Stockholm, August 1956, Electromagnetic Phenomena in Cosmical Physics, ed. by B. LEHNERT, Cambridge University Press 1958 (Paper 47, p. 451).
- [4] LAWSON, J. D.: *Some Criteria for a Power Producing Thermonuclear Reactor*. Proc. Phys. Soc. B, vol. 70 (p. 6), January 1957.

Z hlediska aktuálních informací doporučuji <http://www.iter.org>,  
<http://www.em-master-fusion.org/>, <http://fttf.fjfi.cvut.cz>

Byl jsem ve správný čas na správném místě

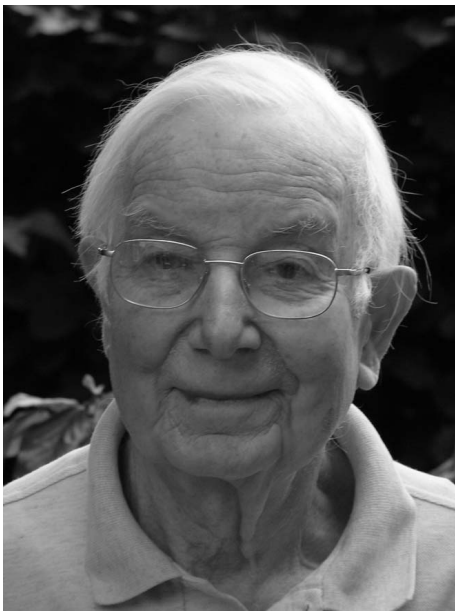
*John D. Lawson*

*Následující vzpomínky Johna D. Lawsona, které otiskujeme s laskavým svolením UKAEA Fusion, byly zaznamenány paní Jennifer Hay a paní Ninou Morgan na základě jejich dvou obsáhlých rozhovorů s J. D. Lawsonem v jeho bydlišti v Abingdonu, Oxfordshire, Velká Británie v říjnu a listopadu 2005.*

JOHN DAVID LAWSON (\* 4. dubna 1923, člen Královské společnosti od roku 1983) vystudoval inženýrství a ke zrodu výzkumu fúze se dostal jen díky řadě náhod.

---

Přeložil RNDr. JAN MLYNÁŘ, Ph.D. Některé důležité otázky do rozhovoru byly zaslány Ing. MILANEM ŘÍPOU, CSc., z ÚFP AV ČR, kterému překladatel tímto děkuje.



Obr. 1. John D. Lawson během rozhovoru.  
(S laskavým svolením UKAEA.)

„Vše začalo během druhé světové války. Byl jsem jedním z těch šťastlivců, kteří právě dokončovali vyšší vzdělání a snažili se získat stipendium na univerzitní studium. V roce 1941 si náhle vláda uvědomila, že potřebuje mnohem více vědců, takže každý, kdo šel studovat přírodní vědy, dostal jeden nebo dva roky studií zadarmo. I když jsem byl vždy veden k humanitnímu vzdělání, na univerzitě jsem chtěl studovat fyziku, ale tam mě nevzali, neboť jsme na gymnáziu neprobírali chemii. Proto jsem zvolil mechanické vědy, což bylo inženýrské studium. A tímto řízením osudu jsem získal trochu jiný pohled na svět než většina těch, kteří získali čistě fyzikální vzdělání. Jako inženýr mám poněkud odlišnou metodu myšlení.“

Lawsonova první vědecká práce přišla už během války. Byl zaměstnán v TRE (Telecommunications Research Establishment, tj. Ústav pro výzkum telekomunikací) v Malvern, kde pracoval v oboru mikrovln a mikrovlnných antén. V roce 1951 přesídlil do A. E. R. E. Harwell General Physics Division.<sup>3)</sup> Po propuknutí Korejské války v roce 1950 byli totiž vědci, kteří měli zkušenost z práce na projektech národní obrany, motivováni k návratu do výzkumu pro obranu. Lawson, vzhledem ke svým zkušenostem s mikrovlnami, získal místo vedoucího oddělení vývoje klystronů (zdrojů mikrovln) ve skupině vedené Peterem Thonemannem. Thonemann, který dosáhl vysokoškolského vzdělání na univerzitě v Sydney, přišel do oxfordské Clarendon Laboratory v říjnu

---

<sup>3)</sup> Divize obecné fyziky Ústavu pro výzkum atomové energie (Atomic Energy Research Establishment). A. E. R. E. Harwell, založený a řadu let vedený Johnem D. Cockroftem (Nobelova cena 1951), byl ve své době špičkovým centrem jaderného výzkumu, ve kterém byl mj. v roce 1947 spuštěn první evropský štěpný reaktor GLEEP. Harwell je od Culhamu (místa, kde pracuje evropský tokamak JET) vzdálen jen několik mil a v nejbližších letech se mu nejspíš vrátí část dřívější slávy, neboť tam má být v roce 2007 zprovozněn zdroj synchrotronního záření Diamond (pozn. překl.).

1946, aby se v rámci doktorandského studia věnoval výzkumu řízené termojaderné fúze. Od roku 1952 pracoval Thonemann v Harwellu, kde se ujal vývoje tehdy největšího fúzního experimentu ZETA, který byl spuštěn 12. října 1952, viz např. [1].

Lawson se poprvé doslechl o fúzi vlastně díky tomu, že s Thonemannem sdílel kancelář. Hlavní těžiště prací v Harwellu spočívalo ve studiu mechanismů vedoucích k dosažení fúze. Lawson (jako inženýr) trval na tom, že je nutné též přezkoumat, zda se ve výsledném systému uvolní více energie, než kolik se spotřebuje. To ho přivedlo k formulaci kritérií, která, podle jeho vlastních slov, „bylo možné velmi jednoduše odvodit“. Kritéria dnes hrají důležitou roli při vyhodnocování významu termojaderných projektů.

„Jako inženýr jsem chtěl vědět, v jaké oblasti parametrů se může provozovat užitečné zařízení. Lidé tenkrát navrhovali všechno možné, jako třeba srážející se svazky, které se pak v pozměněné podobě vrátily ve formě fúze s inerciálním udržením. Já udělal to, že jsem napsal na papír několik parametrů a na jejich základě jsem odvodil celou řadu konkrétních číselných hodnot, které dávaly smysl tím, že se nacházely v dosažitelné oblasti.“

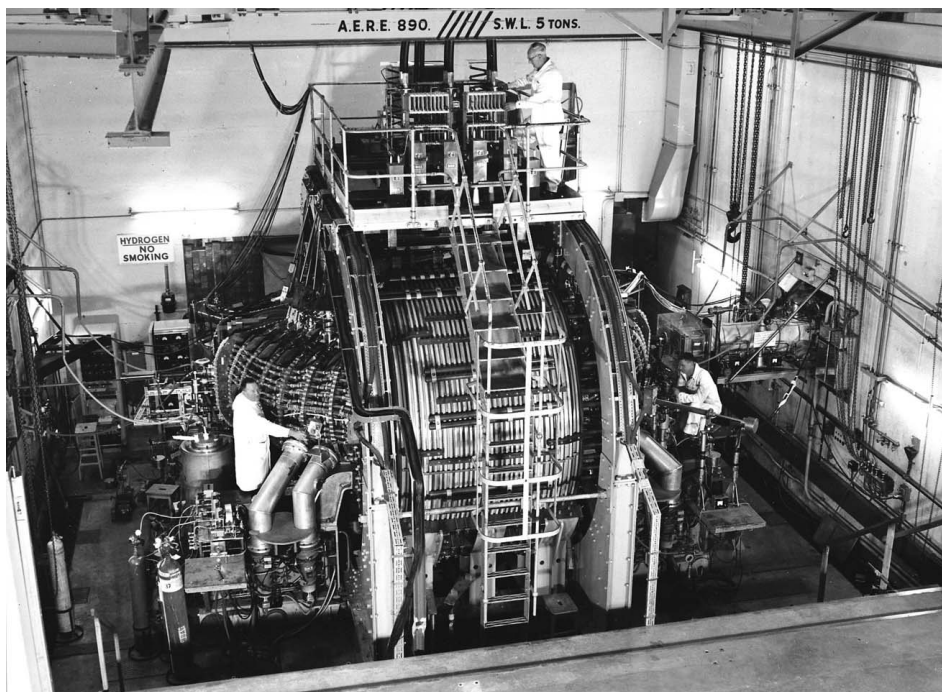
Na návrh ředitele Harwellu Johna Cockrofta byl Lawson vybrán k prezentaci referátu o fúzní energii na poradě Britské asociace pro vědecký pokrok v Dublinu v září 1957. Přednáška vyvolala velké vzrušení a byla široce diskutována v médiích. „ZETA a další experimenty byly utajovány proto, že byly vnímány jako možné zdroje neutronů k produkci štěpných materiálů,“ poznamenává Lawson. „Ale toho se moje kritéria netýkala, takže se o nich mohlo mluvit.“

Přes rozruch, který Lawsonova práce vyvolala, Lawson říká:

„Nikdy jsem se opravdu plně fúzi nevěnoval. Většinu svého pracovního života jsem strávil v problematice urychlovačů částic. Tam se mým hlavním původním příspěvkem stalo to, že jsem ukázal, že parametry navržené pro silně fokusující zařízení nebyly realistické, i když přesto jde o velmi silný a užitečný princip. Díky tomu, že jsem měl společnou kancelář s Thonemannem, jsem pochopil, v čem spočívá problém fúze. Odvodil jsem kritéria a sepsal zprávu. To mě zatáhlo do řady dalších diskusí, a tak jsem napsal ještě jednu zprávu, která je přehledem různých metod. A tím to skončilo. Pak jsem se vrátil zpátky k urychlovačům. [2]

Napsal jsem jeden nebo dva články, které podávaly přehled dalších navrhovaných myšlenek a které dokládaly, že většina z nich nemůže fungovat. Také jsem si byl jist, že se v životě fúzní energie nedočkám, i když většina lidí mluvila o tom, že se to zvládne zhruba do dvaceti let. A tak to říkají dodnes. Moje práce byla vždy negativní, vždy měla tendenci ukazovat, co nebude fungovat, nebo přezkoumávat nějaký směr z hlediska toho, zda nakonec může být nějak schůdný.“

Poté, co se Lawson v roce 1961 přesunul do sousedící Rutherfordovy laboratoře, kde pokračoval v práci na urychlovačích, krátce znovu vstoupil do fúzního výzkumu v letech 1975–76, kdy v rámci dvouletého „sabbatical“ pobytu v Culhamu pracoval spolu s H. Bodinem a R. Hancoxem na koncepčních projektových studiích fúzní elektrárny s reaktorem založeným na principu pinče s obráceným polem.



Obr. 2. Toroidální pinč ZETA, svého času největší termonukleární experiment. (S laskavým svolením UKAEA.)

V roce 1987 John Lawson odchází do důchodu. Během své dlouhé a produktivní kariéry vydal vedle řady článků a zpráv i monografii *Fyzika svazků nabitých částic*, která je stále považována za klasickou učebnici v oboru částicových urychlovačů [3].

„Měl jsem štěstí — velké štěstí — že jsem byl vždy ve správný čas na správném místě. Díky tomu, že jsem dokončoval své vzdělávání za války, kdy byla po vědcích poptávka, jsem se ihned dostal mezi velmi elitní skupinu lidí nabraných přímo z univerzit, takže jsem byl do jejich práce vtažen už ve dvaceti letech, aniž bych potřeboval PhD. Později, až v roce 1959, jsem dostal vědecký doktorát (ScD) z Univerzity v Cambridge, a to na základě publikovaných článků. Mohl jsem se věnovat zajímavé práci a měl jsem i to štěstí, že jsem navštívil velmi zajímavá místa, včetně Ruska a Číny v době, kdy tyto země byly pro většinu lidí nepřístupné. Celkem vzato to byla dobrá kariéra.“

#### L i t e r a t u r a

- [1] HENDRY, J., LAWSON, J. D.: *Fusion Research in the UK, 1945–1960*. AEA Technology Harwell, Oxfordshire 1993. ISBN 0705816648.
- [2] LAWSON, J. D.: *A Survey of Some Suggested Methods of Realising Fusion Reactors*. A. E. R. E. Report GP/M 185, Harwell, Berks, December 1955.
- [3] LAWSON, J. D.: *Physics of Charged-Particle Beams*. Oxford University Press 1977, ISBN 0198512783, 2nd ed. Clarendon Press 1988 (International Series of Monographs on Physics Vol. 75).