

# Přehled vědecké činnosti

Ve vědecké činnosti se prof. Zdeněk Janout zaměřil na experimentální výzkum v oborech jaderná fyzika a fyzika elementárních částic.

- 1960 Diplomová práce: „Studium spekter záření gama vznikajících při nepružném rozptylu neutronů na hořčíku a sodíku“. Vedoucí práce prof. RNDr. Václav Petržílka, DrSc., konzultant RNDr. František Lehar, oponentka RNDr. Marie Skřivánková
- 1971 Kandidátská disertační práce: „Studium pružného rozptylu nukleonů na nukleonech“. Oponenti: prof. RNDr. Ivan Úlehla, DrSc., prof. Ing. Čestmír Šimáně, DrSc., RNDr. Vlastimil Presperin, CSc., doc. Ing. Ivan Štoll, CSc. Obhajoba se konala 7.12.1971. Vědecká rada FJFI ČVUT udělila vědeckou hodnost kandidáta fyzikálně-matematických věd dne 27.1.1972
- 1975 Habilitační práce: „Měření polarizace protonů odražených při pružném rozptylu piónů vzad“
- 1979 Zkouška před komisí krajského hygienika v Praze a získání „Osvědčení odborná způsobilosti k přímému řízení práce se zdroji záření nebo k dohledu na tyto práce“

## *Dlouhodobé zahraniční pobyty*

- 1965-68 Spojený ústav jaderných výzkumů (SÚJV) v Dubně u Moskvy (SSSR)
- 1969-70 Institute de Physique Nucléaire (IPN) v Orsay (Francie)
- 1971 3 měsíce CERN u Ženevy (Švýcarsko)
- 1978 3 měsíce SÚJV Dubna (SSSR)
- 1983 6 měsíců SÚJV Dubna (SSSR)
- 1992 3 měsíce Laboratoire National Saturne (LNS) v Saclay (Francie)

## *Vědecká aktivita*

### **Základní výzkum**

- 1960-62 Studium nepružného rozptylu neutronů na jádrech hořčíku, jódu, železa a fosforu na urychlovači Cockroft-Walton v ÚJF ČSAV v Praze v Hostivaři.
- 1963-64 Angulární gama-gama korelace na reaktoru VVER-S v ÚJF ČSAV v Řeži.
- 1965-68 Studium pružného rozptylu nukleonů na nukleonech na synchrocyclotronu 660 MeV SÚJV Dubna. Měření polarizačních parametrů. Fázová analýza experimentálních dat pružného N-N rozptylu.
- 1969-72 Studium pružného rozptylu hadronů na polarizovaných protonech na protonovém synchrotronu 28 GeV v CERN u Ženevy. Měření polarizačních parametrů. Kompilace experimentálních dat pružného N-N rozptylu.
- 1973-85 Studium základních charakteristik orientovaných radioaktivních atomových jader a emitovaného záření na zařízení SPIN v SÚJV v Dubně.
- 1990-2000 Studium pružného rozptylu polarizovaných nukleonů na polarizovaných nukleonech na protonovém synchrotronu 3 GeV SATURNE II v LNS SACLAY ve Francii. Měření polarizačních parametrů v pružném N-N

rozptylu.

### **Aplikovaný výzkum**

- Od 1977 (1) Účast na rozpracování nové analytické metody využívající promptního záření gama z radiačního zachytu tepelných neutronů a z nepružného rozptylu rychlých neutronů ke stanovení obsahu některých prvků (S, Fe, Si, C, Ni, Cr) ve vzorcích surovin (uhlí, rudy) velkých hmotností (50 až 100 kg).
- (2) Testování a využití nového scintilačního detektoru BGO vyráběného ve Fyzikálním ústavu ČSAV
- (3) Měření objemové aktivity radonu a jeho dceřiných produktů ve vzduchu. Metodika měření. Vývoj nové přenosné měřicí soupravy.

### **Odpovědný řešitel vědecko-výzkumných úkolů**

- 1976-80** "Měření charakteristik radioaktivních jader metodou SPIN" (SPZV I-3-1/9-1). Přímá spolupráce mezi ČVUT, UK a s SÚJV Dubna (protokol o spolupráci č. 1624/04-21 podepsaný rektory ČVUT, UK a ředitelem SÚJV). V SÚJV byl program SPIN zařazen v tématickém plánu mezinárodní spolupráce (téma 2-021-0402-75, téma 2-018-0385-74/76 a téma 2-215 -0566-77/81).
- 1981-85** "Statické momenty základních a vzbuzených stavů atomových jader" (SPZV I-4-3/03). Přímá spolupráce mezi ČVUT, UK a SÚJV Dubna (protokol o spolupráci č. 1624/04-21, v SÚJV téma 2-215-0669-81/85 a téma 2-III-0658-81/85).
- 1986-90** "Korelační a rezonanční jevy v atomových jádrech" (SPZV I-3-3/03). Přímá spolupráce mezi FJFI ČVUT a SÚJV Dubna (protokol č. 1670-2-87/91, v SÚJV téma 2-104-0811-86/90, 2-III-0820-86/90 a téma 2-211-0853-87/91).
- 1991-95** "Studium vlastností slabých interakcí v procesech radioaktivního rozpadu". Přímá spolupráce FJFI ČVUT s SÚJV Dubna (protokol č. 2515-2-91/95, v SÚJV téma 2-103-0914-91/95).
- 1991-93** "Spinové a rezonanční jevy při rozpadech atomových jader a v jaderných reakcích" (fakultní úkol č. 4022).
- 1991** Nositel interního grantu ČVUT č. 8054 "Instrumentace a metodika k měření radonu, jeho dceřiných produktů a neutronů".
- 1993-1995** Nositel grantu GA ČR č. 202/93/0392 "Nové metodiky stanovování radonu a jeho dceřiných produktů ve vzduchu".
- 1994-96** Spoluřešitel GA ČR 202/94/0022 „Dvojitý beta rozpad  $^{100}\text{Mo}$ “
- 1996** Spoluřešitel grantu FRVŠ 0223 „Modernizace laboratoří FJFI ČVUT pro výuku vybraných analytických metod určených pro sledování životního prostředí“
- 1997** Řešitel grantu FRVŠ 1060 „Dvojitý rozpad beta-experimenty TGV a NEMO“
- 1998-2000** Spoluřešitel GA ČR 202/98/1216 „Studium dvojitého beta rozpadu  $^{106}\text{Gd}$ “
- 2000** Řešitel grantu FRVŠ 1002/2000 TO H „Modernizace laboratoře praktické výuky pro studenty FJFI ČVUT“

### **Členství ve vědeckých radách**

- 1972-90 a 1991-2000 člen vědecké rady FJFI ČVUT
- 1985-88 a 1990-94 člen vědecké rady ČVUT
- 1984-85 člen vědecké rady SÚJV v Dubně – sekce nízkých energií
- 1991-91 člen vědecké rady Ústavu dozimetrie záření ČSAV
- 1997-99 člen vědecké rady Ústavu jaderné fyziky AV ČR v Řeži
- 2003- člen Rady Ústavu technické a experimentální fyziky ČVUT

### **Funkce a zapojení související s vědeckou činností**

- 1985-89 proděkan FJFI ČVUT pro vědeckovýzkumnou činnost (1.9.1985-28.2.1989)
- 1986-87 člen odborné poroty celostátního kola SVUOČ (studentská vědecká a

- umělecká odborná činnost) pro obor „Fyzika a jaderné obory“ v sekci  
jaderná fyzika
- 1981-92 člen celostátní komise vládního zmocněnce pro spolupráci s SÚJV Dubna  
1991-92 člen federální komise ČSFR pro spolupráci s CERN  
1991 člen Atestační komise pro vědeckotechnické atestace ČVUT  
1993-98 člen oborové podkomise 202 - fyzika GA ČR  
1993-94 člen Atestační komise vědecko-výzkumných pracovníků v ÚJF AV ČR  
v Řeži  
1996 člen oponentní rady GA ČR pro posuzování návrhů komplexních projektů  
v oboru přírodních věd  
1995 předseda organizačního výboru národní konference NUKLEONIKA'95  
1998 člen organizačního výboru národní konference NUKLEONIKA'98  
1995-6 předseda celostátní oborové komise GA FRVŠ (Fond rozvoje vysokých škol)  
tématického okruhu č.2 „Tvůrčí činnost studentů“  
1997-8 předseda celostátní oborové komise GA FRVŠ tématického okruhu F4  
„Inovace přírodovědných studijních programů“  
1999-03 člen komise MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy) pro  
hodnocení výzkumných záměrů  
2003 - člen Odborného poradního orgánu (OPO) Státního úřadu pro jadernou  
bezpečnost (SÚJB) pro výzkum a vývoj

### **Publikační činnost**

Seznam publikací je přiložen (k 31.12.2001).

Původní práce v časopisech: 91, z toho v zahraničních: 58, v domácích: 33

Prezentace výsledků na konferencích, sympoziích atd.: 76, z toho na zahraničních: 35  
na domácích se zahraniční účastí: 5, na domácích bez zahraniční účasti: 36.

Výzkumné zprávy: 11

Patenty: 2

Populárně vědecké články a jiné publikace: 31

Normy: v letech 1981-84 byl členem zpracovatelské komise novelizace normy ČSN 01 1308  
"Veličiny a jednotky v atomové a jaderné fyzice".

Monografie - kompilace: 3

/1/ J.Bystrický, F.Lehar, Z.Janout: "Resultats Experimentaux pour la Diffusion  
Nucleon-Nucleon de 270 a 3000 MeV" Report CEA-N-1547/E/, Saclay 1972, 374  
stran

/2/ D. Adams,.....,Z.Janout,....F.Lehar,....:"Review of data measured in the nucleon-  
nucleon program at SATURNE II: np elastic And quasielastic scattering below  
1.15 GeV". Acta Polytechnica, Vol. 36,No. 1(1996)11-92

/3/ J.Ball,.....,F.Lehar,.....,Z.Janout,.....: „Proton-Proton Data Measured by the Nucleon-  
Nucleon Collaboration at Saturne II“. CTU Reports, Vol. 4, No.1(2000)247 stran.

### **Citace prací v odborné literatuře**

Doloženo více než 65 citací.

### **Oponentní činnost**

Oponentury grantových projektů pro GA ČR a GA UK, oponentury řady výzkumných úkolů a  
výzkumných zpráv, recenzování článků pro odborné časopisy.

## **Příloha**

### **Vědecká aktivita**

1960-62 Experimentální práce prováděné na kaskádním generátoru Cockroft-Walton v ÚJF ČSAV v Hostivaři. Byly

studovány energetické hladiny atomových jader různých prvků (P, Mg, I, Fe) užitím nepružného rozptylu neutronů z reakcí DD a DT.

1963-64 Metodické práce související s přípravou měření angulárních gama-gama korelací na reaktoru VVER-S v ÚJF ČSAV v Řeži.

**1965-68 Pobyty v SÚJV v Dubně.** Experimentální i teoretické práce se týkají studia pružného rozptylu nukleonů na nukleonech.

***Experimentální práce:***

Na protonovém synchrocyklotronu 660 MeV byly měřeny parametry trojného rozptylu, konkrétně Wolfensteinův parametr  $R_{pn}$  v pružném pn rozptylu a parametr depolarizace  $D_{pp}$  v pružném pp rozptylu. Oba experimenty byly v té době vůbec prvními experimenty tohoto druhu a v obou experimentech byla použita nová experimentální technika (jiskrové komory, protonový polarizovaný terčik LMN). Provedené experimenty poskytly nové poznatky o spinové závislosti sil působících v soustavě nukleon-nukleon /6,7,23,28/. Experiment v kterém byl měřen parametr depolarizace  $D_{pp}$  je popsán v kandidátské disertaci Doc. Z. Janouta. Metodické práce souvisejí s užitím protonových polarizovaných terčiků v rozptylových experimentech, dále práce věnované zpracování fotografických snímků z jiskrových komor /3,17,21,22/. V závorkách ././ jsou uvedena čísla prací publikovaných v časopisech. Viz dále seznam „Práce publikované v časopisech“.

***Teoretické práce:***

Byla provedena fázová analýza pružného rozptylu nukleonů na nukleonech při různých energiích dopadajících nukleonů (oblast energií od 10 MeV do 1000 MeV) /2,8,9,11-16,19,20,24/. Tímto způsobem byly nalezeny "experimentální" soubory fázových posuvů, které jednak posloužily experimentátorům v plánování nových experimentů /10/, jednak posloužily teoretickým fyzikům v úloze najít matematický tvar potenciálu N-N interakce. Několik teoretických prací bylo věnováno rozboru možných experimentů s pružným N-N rozptylem, které lze uskutečnit pouze za použití protonového (neutronového) terčiku /1,4,5,18/.

**1969-72 Pobyty v IPN v Orsay a v CERN.**

Experimentální práce byly zaměřeny na měření parametru polarizace protonů pružně odražených z protonového polarizovaného terčiku dopadajícími hadrony (piony, kaony, protony a antiprotony). Hybnost dopadajících hadronů byla z intervalu od 6 GeV/c do 17 GeV/c. Jeden z těchto experimentů, a to měření polarizace protonů pružně odražených vzad (v blízkosti 180° CMS) dopadajícími piony (6 GeV/c) je popsán v habilitační práci Prof. Z. Janouta. Měření se uskutečnila na protonovém synchrotronu 28 GeV v CERNu /25-27,29-31,33/.

V letech 1965-72 se podílel na napsání monografie-kompilace zahrnující do té doby všechny existující experimentální data týkající se pružného N-N rozptylu. Práce byla vydána jako report CEN Saclay v roce 1972 /32/.

**1973-85 Program SPIN.**

Program SPIN byl řešen v přímé spolupráci českých vysokých škol (FJFI ČVUT, FSI ČVUT, MFF UK) s SÚJV v Dubně. Cílem programu bylo vybudovat unikátní experimentální zařízení ke studiu rozpadu orientovaných radioaktivních atomových jader v širokém rozmezí atomových a hmotnostních čísel a poločasů rozpadu, založené na využití hyperjemných interakcí při nízkých teplotách a provádět na něm fyzikální měření metodami jaderné spektroskopie s vysokým rozlišením. Rozpouštěcí refrigerátor 3He-4He zařízení SPIN umožňoval ochladit studované vzorky umístěné v rozpouštěcí komoře na teplotu 10 mK v době kratší dvou hodin. Detekční systém umožňoval registrovat úhlové rozložení a teplotní závislost anizotropie záření gama. Doc. Z. Janout byl jedním z autorů tohoto programu, po celou dobu byl mluvčím a odpovědným řešitelem za FJFI ČVUT a aktivně se podílel na jeho realizaci v rámci krátkodobých i dlouhodobých pobytů v SÚJV v Dubně. Na zařízení SPIN byly během deseti let získány původní výsledky o struktuře atomových jader, a to zejména deformovaných jádrech izotopů vzácných zemin (Tb, Eu, Nd, Gd, Lu), dále charakteristiky emitovaného záření gama. Kromě zařízení SPIN byla vybudována aparatura k měření porušených úhlových gama-gama korelací v intervalu teplot (1,5 - 300)K. Do řešení dílčích úkolů programu SPIN zapojil Doc. Janout studenty, stážisty a aspiranty FJFI ČVUT. V období od 1975 do 1985 vypracovalo diplomovou práci, během ročního pobytu v SÚJV Dubna, třináct studentů z FJFI ČVUT. Mnozí z nich pak pokračovali jako stážisté a aspiranti při realizaci programu SPIN. Doc. Z. Janout byl členem organizačního výboru 2. a 3. mezinárodní pracovní poradě (Bechyně 1977, Líšno 1980) věnované problematice orientovaných radioaktivních atomových jader /34-36,40,41,46,47,49-51,53,54/.

**1990 – 2000 Program SACLAY-LNS E-225.**

Cílem programu je realizace polarizačních experimentů na protonovém synchrotronu SATURNE II v Laboratoire National Saturne (LNS) v Saclay (Francie). Jde o studium pružného rozptylu s polarizovanými svazky nukleonů na polarizovaných

terčových nukleonech. Bezprostředním cílem je přímá rekonstrukce matice rozptylu. K dosažení tohoto cíle je třeba změřit nejméně deset nezávislých veličin na každém úhlu rozptylu při každé energii, tj. provést tzv "úplný pokus" v oboru energií daného urychlovače. Na realizaci programu se podílí velký mezinárodní kolektiv fyziků a specialistů ze sedmi pracovišť (LNS Saclay, DAPNIA Saclay, Universita v Ženevě, Universita ve Freiburgu am Breisgau, ANL-HEP z Argonne, UCLA z Los Angeles, SÚJV Dubna). V sestavě dubněnského týmu se na programu účastnil i Prof. Z. Janout. Pracoval ve skupině polarizovaného terče, dále se podílel na interpretaci experimentálních dat. Od roku 1990 se uskutečnilo šest několikátýdenních měření (Dec 90, Nov 91, March 92, Nov 92, March 93, Nov 93). Experimentální aparatura je popsána v práci /60/, polarizovaný svazek protonů v práci /73,86/ a použitý polarizovaný terč je popsán v práci /69/. Byly změřeny polarizační parametry, které umožnily v pružném pp rozptylu provést přímou rekonstrukci matice rozptylu na jedenácti energiích mezi 0,83 a 2,7 GeV na několika úhlech /74-76,78-81,83,87,88 /. Mezi zajímavé výsledky patří pozorování rezonanční struktury v energetické závislosti analyzační schopnosti Aoono v okolí energie 2,1 GeV a velice prudký pokles korelačního spinového parametru Aoonn s rostoucí energií v okolí 2,1 GeV /63,82/. Tato fakta svědčí o možné dibaryonové rezonanci o celkové hmotnosti 2,735 GeV se šířkou 17 MeV. V pružném np rozptylu byl proveden úplný pokus na pěti energiích a čtyřech úhlech a mnoho doplňkových měření na 15ti jiných energiích. Kromě diferenciálních účinných průřezů a analyzační schopnosti jsou to první experimentální data v np rozptylu nad 0,8 GeV /61,62,64-66/. Závěrečná část programu, měření pružného a kvazipružného pn rozptylu do 3 GeV na neutronech vázaných v deuteronu, byla zahájena v roce 1992. Pro tuto část jsou použity polarizované terče z 6LiD, 6LiH a 7LiH /84,85/. Kompilace experimentálních dat naměřených v Saclay byla publikována v pracech /71,89/. V práci /67/ je popsán polarizovaný terč, který byl převezen ze Saclay do SÚJV Dubny k experimentům na protonovém synchrotronu.

### **1977 - 2000 Aplikovaný výzkum.**

Kromě základního výzkumu, který byl a je v zásadě směřován na zahraniční pracoviště, se Prof. Z. Janout podílí na katedře fyziky FJFI ČVUT na aplikovaném výzkumu, při kterém jsou využívány poznatky získané v základním výzkumu /37-39,42-44, 51,52, 55-59/. Se spolupracovníky z katedry fyziky FJFI ČVUT a Ústavu nukleární biologie a radiochemie ČSAV se podílel na rozpracování nové analytické metody využívající promptního záření gama z radiačního záchytu tepených neutronů a z nepružného rozptylu rychlých neutronů ke stanovení obsahu některých prvků (S, Fe, Si, C, Ni, Cr) ve vzorcích surovin (uhlí, rudy) velkých hmotností (50 až 100 kg). Dále se podílel na testování a využití nového scintilačního detektoru BGO vyráběného ve Fyzikálním ústavu ČSAV.

Na základě patentu, jehož je spoluautorem, byla zkonstruována přenosná souprava pro měření ekvivalentní objemové koncentrace radonu a jeho dceřiných produktů ve vzduchu /45,48/. V rámci grantu GA ČR se podílel na rozpracování nových metodik stanovení radonu a jeho dceřiných produktů ve vzduchu /68,72/.