

В. Є. Аушев*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

*Відповідальний автор: aushev@fnal.gov

ВІДКРИТТЯ ЗВ'ЯЗАНОГО СТАНУ ТРЬОХ ГЛЮОНІВ – ОДДЕРОНА

У кінці грудня 2020 р. дві колаборації TOTEM (у ЦЕРН) та D0 (Національна лабораторія імені Фермі, Фермілаб, США) опублікували результати об'єднаних досліджень, що свідчать про відкриття зв'язаного стану глюонів – оддерона. Існування цього стану було передбачено на основі квантової хромодинаміки близько 50 років тому, але довгий час не вдалось експериментально довести його існування. Відкриття стало можливим завдяки порівнянню диференціальних перерізів розсіяння протонів на протонах із перерізами протон-антипротонного розсіяння. Різниця в перерізах точно відповідає теоретичним розрахункам внеску оддерона в амплітуди розсіяння. Активну роль в експериментах на D0, і взагалі в пошуках глюоболів у минулі роки, відіграла наша київська група. Зроблене відкриття вже оцінюється як одне з найважливіших у ЦЕРН та Фермілаб.

Ключові слова: оддерон, протон, антипротон, ВАК, Теватрон, глюон, глюбол, зв'язаний стан.

V. E. Aushev*

Kyiv Taras Shevchenko National University, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: aushev@fnal.gov

DISCOVERY OF THE BOUND STATE OF THREE GLUONS - ODDERON

At the end of December 2020, two collaborations: TOTEM (CERN) and D0 (Fermi National Laboratory, USA) published the results of joint studies which manifested the discovery of a bound state of gluons: odderon. The existence of this state was predicted based on quantum chromodynamics about 50 years ago, but for a long time, it was not possible to prove its existence experimentally. The discovery was made possible by comparing the differential cross-sections of proton-proton scattering with the cross-sections of the proton-antiproton scattering. The difference in cross-sections corresponds exactly to the theoretical calculations of the contribution of odderon to the scattering amplitude. Active role in the experiments at D0, and in general in search of glueballs during previous years, played our Kyiv group. The discovery is already considered one of the most important at CERN and Fermilab.

Keywords: odderon, proton, antiproton, LHC, Tevatron, gluon, glueball, bound state.

REFERENCES

1. L.L. Enkovsky. Diffraction in Hadron-Hadron and Lepton-Hadron Processes at High Energies. *Phys. Elem. Part. At. Nucl.* **34** (2003) 1196.
2. S. Chekanov et al. Inclusive $K^0_s K^0_s$ resonance production in ep collisions at HERA. *Phys. Rev. Lett.* **101** (2008) 112003.
3. M. Albrow et al. Central Exclusive Production at the Tevatron. *Int. J. Mod. Phys. A* **29** (2014) 1446009; [arXiv:1409.0462](https://arxiv.org/abs/1409.0462).
4. L. Lukaszuk, B. Nicolescu. A Possible interpretation of pp rising total cross sections. *Lett. Nuovo Cim.* **8** (1973) 405.
5. A.V. Efremov, R. Peschanski. Evidence for new singularities in Regge phenomenology. JINR Preprint No. E2-6350 (Dubna, 1972).
6. R.J.M. Covolan et al. Pomeron and odderon at high energies. *Z. Phys. C* **58** (1993) 109.
7. P. Desgrolard, M. Giffon, L.L. Jenkovszky. *Yadernaya Fizika* (Physics of Atomic Nuclei) **56** (1993) 226.
8. L.L. Jenkovszky, A.N. Shelkovenko, B.V. Struminsky. Odd C-exchange in high-energy pp -bar and pp -scattering. *Z. Phys. C* **36** (1987) 495.
9. L.L. Jenkovszky, B.V. Struminsky, A.N. Shelkovenko. Differential $p\bar{p}$ scattering cross sections in the Coulomb-nucleus interference region $\sqrt{s} = 546$ GeV. *JETP Letters* **47** (1988) 346.
10. B.V. Struminsky, A.N. Shelkovenko. The odderon couplings in the vector meson production and related processes. *Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)* **25** (1992) 187.
11. A.P. Contogouris et al. Detecting the odderon. *Phys. Lett. B* **298** (1993) 432.
12. L. Jenkovszky, A. Lengyel, D. Lontkovskiyi. The Pomeron and Odderon in elastic, inelastic and total cross sections at the LHC. *Intern. J. Mod. Physics A* **26(27-28)** (2011) 4755; [arXiv:1105.1202](https://arxiv.org/abs/1105.1202).
13. E. Martynov, B. Nicolescu. Did TOTEM experiment discover the Odderon? *Phys. Lett. B* **778** (2018) 414.

14. W. Broniowski et al. Hollowness in pp and $p\bar{p}$ scattering in a Regge model. [Phys. Rev. D 98 \(2018\) 074012](#); [arXiv:1806.04756](#).
15. V.M. Abazov et al. Comparison of pp and $p\bar{p}$ differential elastic cross sections and observation of the exchange of a colorless C-odd gluonic compound. Preprint FERMILAB-PUB-20-568-E; CERN-EP-2020-236; [ArXiv:2012.03981](#).
16. C. Royon. Odderon discovery in D0/TOTEM. Comparison of pp and $p\bar{p}$ differential elastic cross sections and observation of the exchange of a Colorless C-odd gluonic compound. Talk at LHC Forward Physics WG meeting, CERN, March 4 - 5, 2021.
17. V.A. Khoze, A.D. Martin, M.G. Ryskin. Elastic and diffractive scattering at the LHC. [Phys. Lett. B 748 \(2018\) 192](#).
18. E. Martynov, B. Nicolescu. Odderon effects in the differential cross-sections at Tevatron and LHC energies. [Eur. Phys. J. C 79\(6\) \(2019\) 461](#).

Надійшла/Received 26.03.2021