

## Variability and Period Analysis for BL Lac AO 0235+164

Fan J., Kurtanidze O., Liu Y., Liu X., Yang J., Richter G., Nikolashvili M., Kurtanidze S., Wang H., Sasada M., Zhou A., Lin C., Yuan Y., Zhang Y., Costantin D.  
*Kazan Federal University, 420008, Kremlevskaya 18, Kazan, Russia*

---

### Abstract

© 2017. The American Astronomical Society. All rights reserved. Variability is one of the extreme observational properties of BL Lacertae objects. AO 0235+164 is a well-studied BL Lac throughout allelectromagnetic wavebands. In the present work, we show its optical R-band photometric observations carried out during the period from 2006 November to 2012 December using the Ap6E CCD camera attached to the primary focus of the 70 cm meniscus telescope at Abastumani Observatory, Georgia. During our monitoring period, it showed a large variation of DR = 4.88 mag (14.19- 19.07 mag) and a short timescale of DT- 73.5 minutes. During the period of 2006 December to 2009 November, we made radio observations of the source using the 25 m radio telescope at Xinjiang Astronomical Observatory. By adopting adiscrete correlation function to the optical and radio observations we found that the optical variation leads a?radio variation of 23 2 12.9 days.

<http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/aa5def>

---

### Keywords

BL Lacertae objects: individual (0235+164), galaxies: active, galaxies: photometry Supporting material: machine-readable tables

### References

- [1] Abdo A. A., Ackermann M., Agudo I. et al 2010a ApJ 716 30
- [2] Abdo A. A., Ackermann M., Ajello M. et al 2010b ApJS 188 405
- [3] Abraham R. G., Crawford C. S., Merrifield M. R., Hutchings J. B. and McHardy I. M. 1993 ApJ 415 101
- [4] Ackermann M., Ajello M., Allafort A. et al 2011 ApJ 743 171
- [5] Ackermann M., Ajello M., Atwood W. et al 2015 ApJ 810 14A
- [6] Ackermann M., Ajello M., Ballet J. et al 2012 ApJ 751 159
- [7] Agarwal A. and Gupta A. C. 2015 MNRAS 450 541
- [8] Agarwal A., Gupta A. C., Bachev R. et al 2015 MNRAS 451 3882
- [9] Baars J. W. M., Genzel R., Pauliny-Toth I. I. K. and Witzel A. 1977 A&A 61 99
- [10] Bon E., Zucker S., Netzer H. et al 2016 arXiv:160604606B
- [11] Brockwell P. J. and Davis R. A. 2002 Introduction to Time Series and Forecasting (New York: Springer)
- [12] Burbidge E. M., Caldwell R. D., Smith H. E., Liebert J. and Spinrad H. 1976 ApJL 205 L117
- [13] Camenzind M. and Krockenberger M. 1992 A&A 255 59
- [14] Cellone S. A., Romero G. E. and Combi J. A. 2000 AJ 119 1534
- [15] Charisi M., Bartos I., Haiman Z. et al 2016 MNRAS 463 2145

- [16] Charles P. A., Kidger M. R., Lehto H. J. et al 1994 *Turku Univ. Obs. Informo*, No. 174 87
- [17] Chu H. S., Baath L. B., Rantakyro F. T. et al 1996 *A&A* 307 15
- [18] Ciaramella A., Bongardo C., Aller H. D. et al 2004 *A&A* 419 485
- [19] Ciprini S., Takalo L. O. and Tosti G. 2007 *A&A* 467 465
- [20] Clements S. D., Smith G., Aller H. D. and Aller M. F. 1995 *AJ* 110 529
- [21] Cohen R. D., Smith H. E., Junkkarinen V. T. et al 1987 *ApJ* 318 577
- [22] Dai B. Z., Li X. H., Liu Z. M. et al 2009 *MNRAS* 392 1181
- [23] Dai B. Z., Zeng W., Jiang Z. J. et al 2015 *ApJS* 218 18
- [24] de Diego J. A. 2010 *AJ* 139 1269
- [25] Dominici T. P., Abraham Z. and Galo A. L. 2006 *A&A* 460 665
- [26] Edelson R. A. and Krolik J. H. 1988 *ApJ* 333 646
- [27] Emmanoulopoulos D., McHardy I. M. and Uttley P. 2010 *MNRAS* 404 931
- [28] Fan J. H. 2005 *ChJAA* 5 213
- [29] Fan J. H., Adam G., Xie G. Z. et al 1998a *A&AS* 133 163
- [30] Fan J. H., Bastieri D., Yang J. H. et al 2014a *RAA* 14 1135
- [31] Fan J. H., Kurtanidze O., Liu Y. et al 2014b *ApJS* 213 26
- [32] Fan J. H., Kurtanidze O., Nikolashvili M. G. et al 2004 *ChJAA* 4 133
- [33] Fan J. H. and Lin R. G. 2000 *ApJ* 537 101
- [34] Fan J. H., Lin R. G., Xie G. Z. et al 2002 *A&A* 381 1
- [35] Fan J. H., Liu Y., Hua T. X. et al 2007 *A&A* 462 547
- [36] Fan J. H., Liu Y., Li Y. et al 2011 *JApA* 32 67
- [37] Fan J. H., Liu Y., Qian B. C. et al 2010 *RAA* 10 1100
- [38] Fan J. H., Peng Q. S., Tao J., Qian B. C. and Shen Z. Q. 2009 *AJ* 138 1428
- [39] Fan J. H., Qian B. C. and Tao J. 2001 *A&A* 369 758
- [40] Fan J. H., Tao J., Qian B. C., Gupta A. C. and Liu Y. 2006 *PASJ* 58 797
- [41] Fan J. H., Xie G. Z., Pecontal E., Pecontal A. and Copin Y. 1998b *ApJ* 507 173
- [42] Fan J. H., Yang J. H., Liu Y. et al 2016 *ApJS* 226 20
- [43] Ferraz-Mello S. 1981 *AJ* 86 619
- [44] Foster G. 1995 *AJ* 109 1889
- [45] Gaur H., Gupta A. C., Bachev R. et al 2012 *MNRAS* 425 3002
- [46] Gaur H., Gupta A. C., Bachev R. et al 2015a *A&A* 582A 103
- [47] Gaur H., Gupta A. C., Bachev R. et al 2015b *MNRAS* 452 4263
- [48] Giovannini G., Liuzzo E., Boccardi B. and Giroletti M. 2014 *IAU Symp. 304 Multiwavelength AGN Surveys and Studies* ed A. M. Mickaelian and D. B. Sanders (Cambridge: Cambridge Univ. Press) 200
- [49] Giroletti M., Pavlidou V., Reimer A. et al 2012 *AdSpR* 49 1320
- [50] González-Pérez J. N., Kidger M. R. and Martin-Luis F. 2001 *AJ* 122 2055
- [51] Graham M. J., Djorgovski S. G., Stern D. et al 2015 *MNRAS* 453 1562
- [52] Gupta A. C. 2014 *JApA* 35 307
- [53] Gupta A. C., Cha Sang-Mok, Lee S. et al 2008 *AJ* 136 2359
- [54] Hagen-Thorn V. A., Larionov V. M., Jorstad S. G. et al 2008 *ApJ* 672 40
- [55] Heidt J. and Wagner S. J. 1996 *A&A* 305 42
- [56] Hovatta T., Valtaoja E., Tornikorski M. et al 2009 *A&A* 496 527
- [57] Hu S. M., Chen X. and Guo D. F. 2014a *JApA* 35 261
- [58] Hu S. M., Chen X., Guo D. F., Jiang Y. G. and Li K. 2014b *MNRAS* 443 2940
- [59] Impey C. D., Brand P. W. J. L. and Tapia S. 1982 *MNRAS* 198 1
- [60] Jorstad S. G., Marscher A. P., Mattox J. R. et al 2001 *ApJS* 134 181
- [61] Jurkevich I. 1971 *Ap&SS* 13 154
- [62] Koen C. 1999 *MNRAS* 309 769
- [63] Kolmogorov A. 1941a *DoSSR* 30 301
- [64] Kolmogorov A. N. 1941b *DoSSR* 32 16
- [65] Kraus A., Quirrenbach A., Lobanov A. P. et al 1999 *A&A* 344 807

- [66] Kurtanidze O., Nikolashvili M., Kimeridze G. N., Sigua L. A. and Kapanadze B. Z. 2007 IAU Symp. 238 Black Holes from Stars to Galaxies-Across the Range of Masses ed V. Karas and G. Matt (Cambridge: Cambridge Univ. Press) 399
- [67] Kurtanidze O. M. and Nikolashvili M. G. 1999 Proc. OJ-94 Annual Meeting, Blazar Monitoring towards the Third Millennium ed C. M. Raiteri, M. Villata and L. O. Takalo (Italy: Osservatorio Astro- nomico di Torino) 25
- [68] Kurtanidze O. M. and Nikolashvili M. G. 2002 Proc. IAU 8th Asian-Pacific Regional Meeting, vol. II ed S. Ikeuchi, J. Hearnshaw and T. Hanawa (Tokyo: Astron. Soc. Japan) 389
- [69] Kurtanidze O. M., Tetradze S. D., Richter G. M. et al 2009 ASP Conf. 408, The Starburst-AGN Connection ed W. Wang et al (San Francisco, CA: ASP) 266
- [70] Larionov V. M., Borman G. A. and Jorstad S. G. 2014 ATel #6414
- [71] Li H. Z., Jiang Y. G., Guo D. F., Chen X. and Yi T. F. 2016 PASP 128 074101
- [72] Liu Y., Fan J. H., Wang H. G. and Deng G. G. 2011 JApA 32 79
- [73] Marchesini E. J., Andruchow I., Cellone S. A. et al 2016 A&A 591A 21
- [74] Mead A. R. G., Ballard K. R., Brand P. W. J. L. et al 1990 A&AS 83 183
- [75] Mudelsee M. 2002 CG 28 69
- [76] Nieppola E., Tornikoski M. and Valtaoja E. 2006 A&A 445 441
- [77] Nikolashvili M. and Kurtanidze O. 2007 IAU Symp. 238 Black Holes from Stars to Galaxies-Across the Range of Masses ed V. Karas and G. Matt (Cambridge: Cambridge Univ. Press) 419
- [78] Nolan P. L., Abdo A. A., Ackermann M. et al 2012 ApJS 199 31
- [79] Ostorero L., Villata M. and Raiteri C. M. 2004 A&A 419 913
- [80] Ott M., Witzel A., Quirrenbach A. et al 1994 A&A 284 331
- [81] Padovani P. and Giommi P. 1995 ApJ 444 567
- [82] Peng B. and de Bruyn A. G. 2004 ApJ 610 151
- [83] Qian B. C. and Tao J. 2004 PASP 116 161
- [84] Quirrenbach A., Witzel A., Krichbaum T. P. et al 1992 A&A 258 279
- [85] Raiteri C. M., Villata M., Aller H. D. et al 2001 A&A 377 396
- [86] Raiteri C. M., Villata M., Capetti A. et al 2007 A&A 464 871
- [87] Raiteri C. M., Villata M., D'Ammando F. et al 2013 MNRAS 436 1530
- [88] Raiteri C. M., Villata M., Ibrahimov M. A. et al 2005 A&A 438 39
- [89] Raiteri C. M., Villata M., Kadler M. et al 2006 A&A 459 731
- [90] Raiteri C. M., Villata M., Larionov V. M. et al 2008 A&A 480 339
- [91] Rani B., Gupta A. C., Joshi U. C., Ganesh S. and Wiita P. J. 2010 ApJ 719 153
- [92] Rani B., Wiita P. and Gupta A. C. 2009 ApJ 696 2170
- [93] Rieger F. M. and Mannheim K. 2000 A&A 359 948
- [94] Rieke G. H., Grasdalen G. L., Kinman T. D. et al 1976 Nat 260 754
- [95] Romero G. E., Cellone S. A. and Combi J. A. 1999 A&AS 135 477
- [96] Romero G. E., Cellone S. A. and Combi J. A. 2000 A&A 360L 47
- [97] Romero G. E., Combi J. A., Benaglia P. et al 1997 A&A 326 77
- [98] Romero G. E., Fan J. H. and Nuza S. E. 2003 ChJAA 3 513
- [99] Sagar R., Stalin C. S., Gopal-Krishna S. and Wiita P. J. 2004 MNRAS 348 176
- [100] Sambruna R. M., Maraschi L. and Urry C. M. 1996 ApJ 463 444
- [101] Sasada M. 2012 Journal of Physics: Conference Series 355 012023
- [102] Sasada M., Uemura M., Fukazawa Y. et al 2011 PASJ 63 489
- [103] Savolainen T., Homan D. C., Hovatta T. et al 2010 A&A 512A 24
- [104] Schramm K.-J., Bogeest U., Kuhl D. et al 1994 A&AS 106 349
- [105] Schulz-Dubois E. O. and Rehberg I. 1981 ApPhy 24 323
- [106] Sillanpää A., Haarala S., Valtonen M. J., Sundelius B. and Byrd G. G. 1988 ApJ 325 628
- [107] Smith A. G. and Nair A. D. 1995 PASP 107 863
- [108] Smith P. S., Balonek T. J., Heckert P. A., Elston R. and Schmidt G. D. 1985 AJ 90 1184
- [109] Stein W. A., Odell S. L. and Strittmatter P. A. 1976 ARA&A 14 173
- [110] Takalo L. O., Sillanpää A., Nilsson K. et al 1992 A&AS 94 37
- [111] Taris F., Andrei A., Roland J. et al 2016 A&A 587A 112

- [112] Urry C. M. and Padovani P. 1995 PASP 107 803
- [113] Urry C. M., Sambruna R. M., Worrall D. M. et al 1996 ApJ 463 424
- [114] Valtaoja L., Sillanpaa A., Valtaoja E., Shakhovskoi N. M. and Efimov I. S. 1991 AJ 101 78
- [115] Valtonen M., Kidger M., Lehto H. and Poyner G. 2008 A&A 477 407
- [116] Villata M. and Raiteri C. M. 1999 A&A 347 30
- [117] Villata M., Raiteri C. M., Kurtanidze O. M. et al 2002 A&A 390 407
- [118] Vol'vach A. E., Larionov M. G., Vol'vach L. N. et al 2015 ARep 59 145
- [119] Wang H. T. 2014 Ap&SS 351 281
- [120] Wang H. T. and Su Y. P. 2016 NewA 45 32
- [121] Webb J. R., Howard E., Bentez E. et al 2000 AJ 120 41
- [122] Webb J. R., Smith A. G., Leacock R. J. et al 1988 AJ 95 374
- [123] Wiita P. J. 2011 JApA 32 147
- [124] Wu J. H., Zhou X., Wu X. B. et al 2006 AJ 132 1256
- [125] Wu X. B., Liu F. K., Kong M. Z., Wang R. and Han J. L 2011 JApA 32 209
- [126] Zhang B. K., Wang S., Zhao X. Y., Dai B. Z. and Zha M. 2013 MNRAS 428 3630