

УДК

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ В СИСТЕМАХ CDMA

МОХАНАД Ф. АБДУЛХАМИД

*Университетский колледж мудрости,  
Ирак, Багдад*

**Аннотация** — В статье приведен сравнительный анализ различных алгоритмов распределенного регулирования мощности в системе многостанционного доступа с кодовым разделением каналов CDMA (Code Division Multiple Access). Эти алгоритмы включают алгоритм распределенного выравнивающего регулирования мощности (DB), модифицированный алгоритм распределенного выравнивающего регулирования мощности (MDB), алгоритм полностью распределенного регулирования мощности FDPC (Fully Distributed Power Control algorithm), алгоритм распределенного регулирования мощности (DPC), алгоритм распределенного ограниченного регулирования мощности (DCPC), алгоритм неограниченного регулирования мощности второго порядка (USOPC), алгоритм ограниченного регулирования мощности второго порядка (CSOPC), и алгоритм распределенного регулирования мощности с фиксированным шагом (FSDPC). Указанные алгоритмы сравниваются по скорости сходимости к заданному значению отношения сигнала к помехе, скорости сходимости мощности и скорости сходимости функции полезности. Результаты моделирования показали, что алгоритм FDPC является лучшим выбором на основании указанных параметров.

**Ключевые слова:** распределенное регулирование мощности; CDMA

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Важным компонентом управления радиоресурсами RRM (radio resource management) является регулирование мощности. Очевидно, что мощность передатчика зависит от качества канала связи и помеховой обстановки в системе беспроводной связи. Необходимость регулирования мощности в системах сотовых сетей множественного доступа с частотным разделением каналов FDMA (Frequency Division Multiple Access) и сетях множественного доступа с временным разделением каналов TDMA (Time Division Multiple Access) обусловлена требованием управления помехой совмещенного канала. В системах многостанционного доступа с кодовым разделением каналов и прямым расширением спектра DS-CDMA (Direct

Sequence Code Division Multiple Access) регулирование мощности помогает распределению системных ресурсов.

Когда регулирование мощности не используется, все мобильные телефоны осуществляют передачу на базовую станцию с одинаковой мощностью. В таком случае, мобильные телефоны, расположенные ближе к базовой станции, создают значительные помехи для мобильных телефонов, находящихся далеко от базовой станции, поскольку существует ненулевая взаимная корреляция их сигнатурных последовательностей. Это называют ближним-дальним (near/far) эффектом. В отсутствие регулирования мощности, пропускная способность системы DS-CDMA оказывается ниже, чем систем FDMA или TDMA.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Lee, T.-H.; Lin, J.-C. A fully distributed power control algorithm for cellular mobile systems. *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, Vol. 14, No. 4, p. 692-697, 1996. DOI: [10.1109/49.490420](https://doi.org/10.1109/49.490420).
2. Gunnarsson, F. *Power Control in Cellular Radio Systems: Analysis, Design and Estimation*. Sweden: Linköpings Universitet, Linköping Studies in Science and Technology, 2000.
3. El-Osery, A.; Abdallah, C. Distributed power control in CDMA cellular systems. *IEEE Antennas Propag. Magazine*, Vol. 42, No. 4, p. 152-159, 2000. DOI: [10.1109/74.868061](https://doi.org/10.1109/74.868061).
4. Jantti, R.; Kim, S.-L. Second-order power control with asymptotically fast convergence. *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, Vol. 18, No. 3, p. 447-457, 2000. DOI: [10.1109/49.840203](https://doi.org/10.1109/49.840203).
5. Rohwer, J.; Abdallah, C. T.; El-Osery, A. Power control algorithms in wireless communications. Sandia National Laboratories, 2001.
6. Nuaymi, L.; Lagrange, X.; Godlewski, P. A power control algorithm for 3G WCDMA system. France: ENST Bretagne, 2002.
7. Saraydar, C. U.; Mandayam, N. B.; Goodman, D. J. Efficient power control via pricing in wireless data networks. *IEEE Trans. Commun.*, Vol. 50, No. 2, p. 291-303, 2002. DOI: [10.1109/26.983324](https://doi.org/10.1109/26.983324).
8. Mudesir, A. Power control algorithm in CDMA systems. Guided Research, International University Bremen, 2004.
9. Jagannathan, S.; Zawodniok, M.; Shang, Q. Distributed power control of cellular networks in the presence of Rayleigh fading channel. *Proc. of IEEE INFOCOM*, 7-11 Mar. 2004. IEEE, 2004. DOI: [10.1109/INFCOM.2004.1356992](https://doi.org/10.1109/INFCOM.2004.1356992).
10. Elmusrati, M. S. Radio resource scheduling and smart antennas in cellular CDMA communication systems. Ph.D. Dissertation, Control Engineering Laboratory, Helsinki University of Technology, 2004, <http://urn.fi/urn:nbn:fi:tkk-003825>.
11. Vemasani, V. K.; Appuni, B. S. Performance evaluation of power control algorithms in cellular radio communication systems. M. Sc. Thesis, School of Engineering. Sweden: Blekinge Institute of Technology, 2005.
12. Rintamäki, M. Adaptive power control in CDMA cellular communication systems. M.Sc. Thesis, Signal Processing Laboratory, Helsinki University of Technology, 2005, <http://lib.tkk.fi/Diss/2005/isbn9512278987/>.
13. Chen, Y. Performance analyses of distributed power control algorithms in wireless communication systems. Ph.D. Dissertation, Institute of Electrical Engineering. National Chung Cheng University, 2007.
14. Khangura, S. K.; Kaur, K.; Uppal, R. S. Power control algorithms in wireless communication. *Int. J. Computer Application*, Vol. 1, No. 12, p. 82-88, 2010.
15. Chen, Young-Long; Li, Chih-Peng; Wang, Jyu-Wei; Wen, Jyh-Horng. Performance analysis of a distributed fixed-step power control algorithm via window concept in cellular mobile systems. *Commun. Nonlinear Sci. Numerical Simulation*, Vol. 18, No. 4, p. 1057-1070, 2013. DOI: [10.1016/j.cnsns.2012.08.012](https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2012.08.012).
16. Abdulghafoor, Omar B.; Ismail, Mahamod; Nordin, Rosdiadee; Shaat, Musbah M. R. Fast and distributed power control algorithm in underlay cognitive radio networks. *J. Commun.*, Vol. 9, No. 8, p. 634-643, 2014. DOI: [10.12720/jcm.9.8.634-643](https://doi.org/10.12720/jcm.9.8.634-643).

17. Tondare, S. M.; Veeresh, G. K.; Kejkar, A. S. Review of power control mechanisms in cellular system. *Global Journal of Research in Engineering*, Vol.15, No. 1, 2015, <http://engineeringresearch.org/index.php/GJRE/article/view/1291>.

18. Rai, M. Modified power updating algorithm in DS-CDMA networks. *Int. J. Electrical and Electronics Engineers*, Vol. 7, No. 1, p. 106-111, 2015, <http://www.arresearchpublication.com/images/shortpdf/E028.pdf>.

19. Sohn, I. Distributed downlink power control by message-passing for very large-scale networks. *Int. J.*

*Distributed Sensor Networks*, Vol. 11, No. 8, 2015. DOI: [10.1155/2015/902838](https://doi.org/10.1155/2015/902838).

20. BaniHassan, Navid; Akhoundi, Farhad; Salehi, Jawad A. Adaptive power control algorithms in underwater wireless optical CDMA cellular networks. *Proc. of 4th Int. Workshop on Optical Wireless Communications*, 7-8 Sept. 2015, Turkey. IEEE, 2015. DOI: [10.1109/IWOW.2015.7342276](https://doi.org/10.1109/IWOW.2015.7342276).

Поступила в редакцию 22.01.2016

После переработки 31.01.2017