

УДК

СОВМЕСТНАЯ ОЦЕНКА КАНАЛОВ И ОБНАРУЖЕНИЕ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МИМО-OFDM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОГО СЖИМАЮЩЕГО ЗОНДИРОВАНИЯ СИГНАЛА

К. ЧАРЛИ ДЖОМОН¹, С. ПРАСАНТ²

¹*IES инженерный колледж,
Индия, Керала, 680 551*

²*Королевский инженерно-технологический колледж,
Индия, Акикаву, Керала*

Аннотация. Импульсная характеристика канала со многими входами-выходами и мультиплексированием с ортогональным частотным разделением сигналов МИМО-OFDM (multiple input multiple output orthogonal frequency division multiplexing) содержит меньшее количество ненулевых компонентов. Кроме того, размещения ненулевых отводов совпадают в области задержки. Таким образом, импульсные характеристики канала возможно моделировать с помощью приближенных групповых разреженных сигналов (approximately group sparse signals). В работе предложен новый метод сжимающего разреженного байесового обучения ESBL (extended sparse Bayesian learning) для многоканального компрессионного зондирования сигнала с целью оценки канала в системе МИМО-OFDM. В случае совместного расширенного разреженного байесового обучения JESBL (joint ESBL) для оценки канала использованы и пилотные и информационные поднесущие. Эти методы позволяют уменьшить количество пилотных поднесущих в OFDM системе и улучшить спектральную эффективность системы МИМО-OFDM.

Ключевые слова: МИМО; много входов много выходов; OFDM; мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов; распределенное сжимающее зондирование; разреженное байесово обучение

1. ВВЕДЕНИЕ

Принцип «много входов и много выходов» МИМО (multiple input multiple output) совместно с мультиплексированием с ортогональным частотным разделением сигналов OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) является основной технологией для ряда современных и перспективных в будущем систем и стандартов фиксированной и мобильной беспроводной связи. В системе МИМО-OFDM используются многие передающие и приемные антенны для улучшения эффективности, пропускной способности за счет пространственного разнесения МИМО, тогда как OFDM обеспе-

чивает гибкость при многолучевом распространении и улучшенную спектральную эффективность [4].

В системе МИМО-OFDM для восстановления переданного сигнала на принимающей стороне необходимо свести к нулю искажения в канале. Для этого необходимо оценить импульсную характеристику радиоканала. Оценка канала в системе OFDM осуществляется с помощью набора фиксированных поднесущих, которые называют пилотами или пилотными поднесущими [4]. Однако увеличение количества пилотных поднесущих приводит к уменьшению спектральной эффективности

DOI: [10.20535/S0021347017020029](https://doi.org/10.20535/S0021347017020029)

© Д. К. Чарли, С. Прасант, 2017

and enhancing joint sparsity / Daniel Eiwen, Georg Taubock, Franz Hlawatsch, Holger Rauhut, Nicolai Czik // Acoustics Speech and Signal Processing : IEEE Int. Conf. ICASSP, 14–19 Mar. 2011 : proc. — DOI : [10.1109/ICASSP.2010.5496098](https://doi.org/10.1109/ICASSP.2010.5496098).

2. Prasad R. Joint approximately sparse channel estimation and data detection in OFDM systems using sparse Bayesian learning / Ranjitha Prasad, Chandra R. Murthy, Bhaskar D. Rao // IEEE Trans. Signal Process. — Jul. 2014. — Vol. 62, No. 14. — P. 3591–3603. — DOI : [10.1109/TSP.2014.2329272](https://doi.org/10.1109/TSP.2014.2329272).

3. Prasad R. Bayesian learning for joint sparse OFDM channel estimation and data detection / Ranjitha Prasad, Chandra R. Murthy // Global Telecommunications : IEEE Conf. GLOBECOM, 6–10 Dec. 2010, Miami, FL, USA : proc. — IEEE, 2010. — P. 1–6. — DOI : [10.1109/glocom.2010.5683775](https://doi.org/10.1109/glocom.2010.5683775).

4. Channel estimation techniques based on pilot arrangement in OFDM systems / Sinem Coleri, Mustafa Ergen, Anuj Puri, Ahmad Bahai // IEEE Trans. Broadcasting. — Sept. 2002. — Vol. 48, No. 3. — P. 223–229. — DOI : [10.1109/TBC.2002.804034](https://doi.org/10.1109/TBC.2002.804034).

5. Estimating sparse MIMO channels having common support / Yann Barbotin, Ali Hormati, Sundeep Rangan, Martin Vetterli // Acoustics, Speech and Signal Processing : IEEE Int. Conf. ICASSP, 22–27 May 2011 : proc. — IEEE, 2011. — DOI : [10.1109/icassp.2011.5946268](https://doi.org/10.1109/icassp.2011.5946268).

6. Zhang Z. Sparse signal recovery with temporally correlated source vectors using sparse Bayesian learning / Zhilin Zhang, Bhaskar D. Rao // IEEE J. Selected Topics Signal Processing. — Sept. 2011. — Vol. 5, No. 5. — P. 912–926. — DOI : [10.1109/JSTSP.2011.2159773](https://doi.org/10.1109/JSTSP.2011.2159773).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Multichannel-compressive estimation of doubly selective channels in MIMO-OFDM systems: Exploiting

Поступила в редакцию 26.10.2015

После переработки 03.09.2016
