

**РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ В ГОРОДСКИХ
АГЛОМЕРАЦИЯХ
(НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА)**

Рачков Т. В. (МГУ имени М. В. Ломоносова)

Научный руководитель – кандидат географических наук, в.н.с. Кириллов П. Л.
(МГУ имени М. В. Ломоносова)

Введение. Городские агломерации являются наиболее репрезентативными полигонами для исследования пространственных закономерностей развития инфраструктуры сотовой связи. Московский регион характеризуется с одной стороны высоким уровнем открытости для инновационного развития, а с другой обладает высокой рыночной привлекательностью для операторов связи [1]. Вместе с тем реальные процессы технологического развития сети, накладываясь на особенности пространственной организации территории – реальной системы расселения - создают условия для неоднородности развития инфраструктуры сотовой связи. Целью исследования, таким образом, является определение пространственных закономерностей такой неоднородности посредством анализа размещения сети базовых станций.

Основная часть. В качестве пространственной подложки исследования использована пространственная структура Московской агломерации из шести структурных зон, каждая из которых не включает в себя внутреннюю [по 2]:

1. Ядро города (Центр в границах садового кольца).
2. Центральная зона города (Центральная зона в границах ТТК).
3. Город (Москва в границах МКАД).
4. Пригород (Москва и ближний пояс городов-спутников).
5. Периферия агломерации (Москва и Пригородная зона города).
6. Регион (Москва и Московская область).

Каждая из данных зон обладает специфическими особенностями формирования и развития мобильных сетей. Для оценки уровня развития инфраструктуры связи в этих зонах может быть рассчитана *теоретическая площадь сервирования одной базовой станции (БС), рассчитанная через полигоны Вороного* [3]. Для проведения такого анализа были использованы данные о расположении базовых станций, которые доступны в открытых источниках данных о расположении инфраструктуры сотовой связи - онлайн-сервисах CellMapper [4] и OpenCellid [5].

Для получения корректных оценок проводился расчет средней теоретической площади сервирования одной БС одного оператора связи в рамках одного стандарта связи, для данного исследования были выбраны БС 4G Билайн. Затем происходит расчет средней площади сервирования БС для каждой из зон агломерации.

Для оценки развития сетей в пределах городских агломераций также можно использовать плотность сети базовых станций в каждой из зон агломерации. Однако теоретическая площадь сервирования БС в виде полигонов Вороного фактически является интегральной характеристикой коммуникационной активности абонентов в разных зонах агломерации. Что позволяет с их помощью уточнить границы структурных зон агломерации, а также выделять основные зоны коммуникационной активности людей в черте города.

Средняя площадь сервирования одной БС в ядре Московской агломерации составляет около 0,06 км², что обусловлено высокой плотностью инфраструктуры связи, значительным числом абонентов и плотной застройкой. По мере удаления от центра города средняя площадь сервирования увеличивается: в пределах Третьего транспортного кольца она составляет около

0,1 км², в границах МКАД — более 0,2 км². В пригородной зоне этот показатель достигает 0,7 км², а в зоне агломерации превышает 3 км². В сельских районах Московской области каждая БС в среднем обслуживает более 16 км².

Выводы. В ходе исследования была рассчитана теоретическая площадь сервирования БС сотовой связи для каждой из шести зон Московской агломерации. Таким образом эмпирически было подтверждено различие теоретической площади сервирования БС сотовой связи в разных зонах Московской агломерации были определены основные факторы, влияющие на теоретическую площадь сервирования БС. Используемая методика позволяет не только оценить степень развития сетей мобильной связи внутри агломерации, а также изучать коммуникационную активность населения в пределах урбанизированных территорий.

Список использованных источников:

- 1) Леснова Ю. В. География развития сотовой связи России: дис. – М. : МГУ им. МВ Ломоносова, Геогр. фак., 2004, 209 с.
- 2) Перцик Е. Н. Проблемы развития городских агломераций //Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №. 2. – С. 63-69.
- 3) Su J. et al. 5G multi-tier radio access network planning based on voronoi diagram //Measurement. – 2022. – Т. 192. – С. 110814-110814.
- 4) База данных Cell-mapper. [Электронный ресурс]. (URL: <https://www.cellmapper.net>) (дата обращения: 15.01.2025)
- 5) База данных Cell-id. [Электронный ресурс]. (URL: <https://www.opencellid.org>) (дата обращения: 15.01.2025)