

## АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАЗРЕЖЕННОЙ И ПЛОТНОЙ КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

**А.Н. ТРОФИМЧУК, В.А. ВАСЯНИН, Л.П. УШАКОВА,**  
Институт телекоммуникаций и глобального  
информационного пространства НАН Украины, Киев, Украина,  
[itgis@nas.gov.ua](mailto:itgis@nas.gov.ua), [archukr@meta.ua](mailto:archukr@meta.ua), [archukr@i.ua](mailto:archukr@i.ua)

***Аннотация.** Приводится анализ решения задачи оптимизации иерархической трехуровневой структуры многопродуктовой коммуникационной сети с дискретными потоками и параметрами при изменении ее плотности (отношения количества дуг сети к максимально возможному количеству дуг для заданного числа узлов в сети). Основной задачей исследования является установить, как изменяется структура коммуникационной сети, схема обработки и распределения потоков и технико-экономические показатели функционирования сети для различной степени ее плотности.*

***Ключевые слова:** иерархические коммуникационные сети, дискретные потоки и параметры, задачи оптимизации, компьютерное моделирование*

В сети выделено три уровня иерархии – магистральный, зональный и внутренний и четыре типа узлов – первого, второго и третьего типа, образующие магистральный и зональный уровни сети и узлы четвертого типа, подчиненные каждому магистральному узлу и образующие внутренние уровни сети [1]. Типы узлов отличаются друг от друга функциональными возможностями. Приведены принципы сортировки и распределения потоков в иерархической сети и ее математическая модель. Сформулирована математическая модель задачи оптимизации структуры магистральной сети и схемы сортировки и распределения потоков. Алгоритмы решения задачи основаны на дискретном аналоге метода локального спуска, когда окрестности метрического пространства возможных решений выбираются из эвристических соображений с учетом особенностей решаемой задачи [2]. Проведено компьютерное моделирование задачи на сети, содержащей 100 узлов при изменении степени узлов

от 2 до 99. Моделирование проводилось на примере автотранспортной сети перевозки грузов с помощью компьютерной программы [3]. Экспериментальное исследование решения задачи показало, что наилучшие технико-экономические и эксплуатационные показатели ее функционирования достигаются при степени узлов сети от 9 до 14, когда обеспечивается высокая связность сети и значительно сокращается среднее и максимальное время доставки грузов получателям. Предложенная компьютерная технология решения задачи при изменении плотности сети позволяет проектировщику в интерактивном режиме моделировать различные варианты сети, изменяя топологию, иерархическую структуру, потоки, параметры и ограничения модели, и из семейства полученных результатов выбирать наилучший вариант с учетом выбранной функции цели и принятых ограничений; рассчитывать предварительные технико-экономические показатели функционирования сети, оценивать стоимость дополнительных ресурсов и планировать величину потребных инвестиций на модернизацию и строительство ее структурных элементов, что в конечном итоге дает возможность повысить эффективность функционирования сети за счет оптимизации использования ее ресурсов и снижения эксплуатационных затрат на обработку и транспортировку потоков.

### Литература

1. Трофимчук А.Н., Васянин В.А., Ушакова Л.П. Исследование задачи оптимизации иерархической структуры разреженной и плотной коммуникационной сети // Проблемы управления и информатики. — 2021. — № 1. — С. 5-21.
2. Trofymchuk O.M., Vasyanin V.A., Kuzmenko V.N. Optimization Algorithms for Packing of Small-Lot Correspondence in Communication Networks. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2016. **52(2)**. P. 258-268. DOI: [10.1007/s10559-016-9822-5](https://doi.org/10.1007/s10559-016-9822-5).
3. Трофимчук А.Н., Васянин В.А. Компьютерное моделирование иерархической структуры коммуникационной сети с дискретными многопродуктовыми потоками. *УСУМ*. 2016. № 2. С. 48-57. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.02.048>