

Асель Айдарбековна Артыкбаева – докторант кафедры «Программного обеспечения» Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан; e-mail: asel_aidarbekowna@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2233-092X>.

Альмира Мухтаровна Искакова – докторант кафедры «Программного обеспечения» Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан; e-mail: n.a.almira.24@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4288-9774>

Ляйля Искендировна Нурмагамбетова – кандидат экономических наук, ассоциированный профессор ассоциированный профессор кафедры «Социально-экономических дисциплин», Костанайский инженерно-экономический университет имени Мыржақыпа Дулатова, Республика Казахстан; e-mail: Leila0205@mail.ru. ORCID: 0009-0002-4459-5010.

Авторлар туралы мәліметтер

Ольга Сергеевна Салыкова* – техника ғылымдарының кандидаты, «Бағдарламалық қамтамасыз ету» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: solga0603@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8681-4552>.

Асель Айдарбековна Артыкбаева – «Бағдарламалық қамтамасыз ету» кафедрасының докторанты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: asel_aidarbekowna@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2233-092X>.

Альмира Мухтаровна Искакова – «Бағдарламалық қамтамасыз ету» кафедрасының докторанты; Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: n.a.almira.24@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4288-9774>.

Ляйля Искендировна Нурмагамбетова – экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор «Әлеуметтік – экономикалық пәндер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Мыржақып Дулатов атындағы Қостанай инженерлік – экономикалық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: Leila0205@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4459-5010>.

Information about the authors

Olga Salykova* – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Software Engineering, Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynuly, Republic of Kazakhstan; e-mail: solga0603@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8681-4552>.

Assel Artykbayeva – doctoral student of the department of Software Engineering, A. Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan; e-mail: asel_aidarbekowna@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2233-092X>.

Almira Iskakova – doctoral student of the department of Software Engineering, A. Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan; e-mail: n.a.almira.24@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4288-9774>.

Lyailya Nurmagambetova – candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of Socio-economic disciplines, Kostanay Engineering and Economics University named after Myrzakyp Dulatov, Republic of Kazakhstan; e-mail: Leila0205@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4459-5010>.

Поступила в редакцию 03.06.2025

Поступила после доработки 08.09.2025

Принята к публикации 16.09.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-4](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-4)

МРНТИ: 50.41.23



К.П. Аман, А.А. Мусина*

Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова,
030000, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. А. Молдагуловой, 34А
*e-mail: alla.mussina@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ BGP И OSPF В МУЛЬТИУРОВНЕВЫХ АРХИТЕКТУРАХ

Аннотация: Статья посвящена сравнительному анализу двух основных протоколов маршрутизации - OSPF (Open Shortest Path First) и BGP (Border Gateway Protocol) в мультиуровневых сетевых архитектурах. В ходе работы были проведены тесты с использованием Cisco Packet Tracer для анализа реальной производительности обоих протоколов. Были рассмотрены такие аспекты, как время установления соединения, скорость конвергенции, нагрузка на ресурсы и гибкость политики маршрутизации.

Результаты тестов показали, что OSPF характеризуется быстрой установкой соединения и конвергенцией, что делает его предпочтительным для использования внутри автономной системы, где важны высокая доступность и минимальное время отклика. В то же время, протокол BGP, несмотря на более медленное время установления соединения и конвергенции, демонстрирует значительно большую масштабируемость и гибкость в настройке политик маршрутизации, что делает его оптимальным выбором для межсетевого взаимодействия и глобальных сетей.

Исследование также рассмотрело вопросы устойчивости протоколов к петлям, а также их нагрузки на процессор и память, подчеркнув, что BGP требует меньших ресурсов, что делает его более эффективным в масштабируемых и высоконагруженных сетевых средах.

Представленные результаты могут служить полезным ориентиром для сетевых инженеров и администраторов при выборе подходящего протокола маршрутизации в зависимости от требований конкретной сети и её архитектуры.

Ключевые слова: OSPF, BGP, маршрутизация, мультиуровневая архитектура, протоколы маршрутизации, Cisco Packet Tracer, время конвергенции, нагрузка на ресурсы.

Введение

С развитием информационных технологий и расширением сетевой инфраструктуры организации сталкиваются с необходимостью оптимизации процессов маршрутизации в рамках сложных сетевых архитектур. Сегодня существует большое количество протоколов маршрутизации, которые выполняют различные функции в зависимости от характеристик и требований сети. Одними из наиболее популярных и широко используемых протоколов являются OSPF (Open Shortest Path First) и BGP (Border Gateway Protocol). Эти протоколы находят применение в различных областях: от малых корпоративных сетей до крупных дата-центров [1].

Рост сложности сетевой инфраструктуры является основной причиной необходимости применения более совершенных и высокоэффективных протоколов маршрутизации. Современные сети характеризуются разнообразием топологий, высоким уровнем нагрузки и потребностью в быстром реагировании на изменения в сети. В таких условиях важно учитывать два ключевых аспекта: скорость сходимости и масштабируемость. Поэтому тема исследования актуальна.

Данная работа направлена на проведение сравнительного анализа производительности OSPF и BGP в контексте мультиуровневых сетей, где требуется учитывать как внутреннюю маршрутизацию, так и взаимодействие с внешними сетями.

Цель работы заключается в проведении сравнительного анализа протоколов маршрутизации BGP и OSPF в условиях мультиуровневых сетей, с учётом таких факторов, как время реакции, число пакетов, сложность конфигурации и адаптивность к изменениям в топологии.

Методы исследования

Для реализации цели была использована эмуляция сетевой инфраструктуры с использованием Packet Tracer. В процессе работы был проведен анализ характеристик, таких как время сходимости, нагрузка на процессор и память устройств, а также масштабируемость таблиц маршрутизации для каждого из протоколов.

Для выполнения сравнительного анализа протоколов маршрутизации BGP и OSPF в условиях мультиуровневых сетей применён подход, включающий моделирование сетевой инфраструктуры. Исследование состоит из нескольких этапов, каждый из которых нацелен на детальное сравнение производительности протоколов, их сходимости и масштабируемости в различных сценариях. Построена мультиуровневая сеть, моделирующая реальную корпоративную инфраструктуру [2].

Результаты исследований

Сравнительный анализ протоколов OSPF и BGP в мультиуровневой архитектуре выявил, что OSPF значительно быстрее устанавливает соединение, в пределах 2-5 секунд, в то время как BGP требует больше времени 15-60 секунд. Это делает OSPF предпочтительным для внутренних сетей, где важна оперативность.

OSPF имеет более быстрое время конвергенции 3-7 секунд, что позволяет быстрее восстанавливать маршруты при сбоях. BGP же требует больше времени 20-40 секунд, что может привести к большему времени простоя при отказах на внешних интерфейсах или межсетевых соединениях.

OSPF быстро распространяет маршруты внутри сети, в то время как BGP распространяет их медленнее, что обусловлено более сложной политикой маршрутизации и меньшей частотой обновлений [3].

OSPF подходит для средних и крупных сетей с количеством маршрутизаторов до 1000. В то же время, BGP отлично масштабируется до миллионов маршрутов, что делает его идеальным выбором для крупномасштабных межсетевых соединений и глобальных маршрутов между автономными системами (табл. 1,2).

Таблица 1 – Сравнительная таблица: OSPF и BGP в мультиуровневой архитектуре

Параметр	OSPF	BGP
Тип протокола	Внутренний (IGP)	Внешний (EGP)
Время установления соединения	2–5 секунд	15–60 секунд
Время конвергенции при отказе	3–7 секунд	20–40 секунд
Скорость распространения маршрутов	Быстрое	Медленное
Масштабируемость	До 1000 маршрутизаторов	До миллионов маршрутов

Таблица 2 – Симулированные результаты тестов (Cisco Packet Tracer)

Тест	OSPF	BGP
Время установления соединения	4.2 сек	35.6 сек
Конвергенция после обрыва связи	5.1 сек	27.8 сек
Количество служебных пакетов (за 1 мин)	42 пакета	8 пакетов
Изменение маршрутной таблицы	Мгновенно	С задержкой
Уровень сложности настройки	Средний	Высокий

На рисунках 1 и 2 соответственно представлен сравнительный анализ, который демонстрирует, что OSPF реагирует гораздо быстрее, чем BGP, а также, что BGP занимает заметно больше времени.

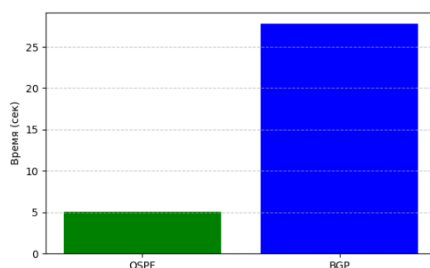


Рисунок 1 – Время конвергенции

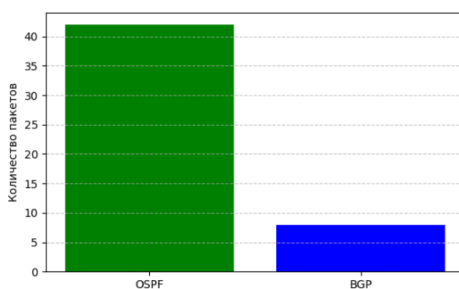


Рисунок 2 – Объем служебного трафика

OSPF является идеальным выбором для сетей, где важны скорость установления соседства, быстрая конвергенция и меньшая сложность настройки. Это делает его предпочтительным для внутренних сетей. BGP более подходит для межсетевого взаимодействия между различными автономными системами, где требуется высокая масштабируемость и гибкость политик маршрутизации, но с более высокой задержкой и сложностью настройки.

Таким образом, выбор между OSPF и BGP зависит от конкретных требований сети и архитектуры, с учетом скорости реакции, масштаба сети и сложности управления. Новизна

исследования заключается в практическом и комплексном подходе к анализу двух наиболее популярных протоколов маршрутизации, с акцентом на реальные эксплуатационные данные и рекомендации по улучшению сетевых архитектур с учетом специфики мультиуровневых инфраструктур.

Обсуждение научных результатов

Результаты тестов показали, что OSPF значительно быстрее устанавливает соседство и восстанавливает маршруты после отказов по сравнению с BGP. Это подтверждает теоретические данные, где OSPF описывается как протокол с быстрой конвергенцией, что является одним из ключевых его преимуществ в сетевых архитектурах, где важна высокая доступность и быстрота реакции на изменения в сети [4-6].

Однако важно отметить, что скорость установления соседства и конвергенции для BGP является функцией его более сложной природы, поскольку этот протокол ориентирован на работу в глобальных масштабах, где необходимо учитывать множество автономных систем. BGP использует алгоритм с более сложной логикой, что обуславливает более длительное время установления соседства и конвергенции, но при этом протокол обладает высокой гибкостью и устойчивостью к сбоям на более крупных уровнях.

Одним из наиболее важных аспектов нашего исследования стала масштабируемость обоих протоколов. В то время как OSPF способен эффективно работать в больших сетях с количеством маршрутизаторов до 1000, его производительность может снижаться при еще большем расширении сети. Напротив, BGP был изначально спроектирован для работы в огромных глобальных сетях и способен обрабатывать миллионы маршрутов, что делает его предпочтительным выбором для маршрутизации между различными автономными системами [7-10].

Симулированные тесты показали значительные различия в поведении обоих протоколов при реальных условиях. OSPF продемонстрировал быстрое время установления соседства и конвергенции. В то время как BGP, несмотря на более высокие значения времени установления соседства и конвергенции, был более эффективен при обработке больших таблиц маршрутов.

Также было отмечено, что количество служебных пакетов, генерируемых OSPF, значительно выше, чем у BGP, что является следствием постоянных обменов состоянием маршрутов и соседства. Это может оказывать влияние на производительность сети в условиях ограниченных ресурсов, что требует внимания при проектировании больших сетевых инфраструктур.

Заключение

Исследование подтвердило теоретические предположения о том, что OSPF подходит для использования в небольших и средних сетях, где критична скорость отклика и простота конфигурации. BGP, в свою очередь, является незаменимым в глобальных сетях и при маршрутизации между автономными системами, где требуется высокая масштабируемость и гибкость в настройке политик.

Результаты тестирования дают ценную информацию для сетевых инженеров и операторов связи, помогая им принимать более обоснованные решения при выборе протоколов маршрутизации в зависимости от специфики сетевой инфраструктуры и требований к производительности.

Список литературы

1. Doyle J. Routing TCP/IP. Т. 1. – М.: Cisco Press, 2005.
2. Evaluating routing algorithms across different wireless mesh network topologies using ns-3 simulator / D.A. Turlykozhaeva et al // Eurasian Physical Technical Journal. – 2024. – Т. 21, № 2(48).
3. Kurose J.F. Computer Networking: A Top-Down Approach / J.F. Kurose, K.W. Ross. – 6-е изд. – М.: Pearson, 2016.
4. ConfigKG: Identify Routing Security Issues from Configurations Based on Knowledge Graph / P. Li // 2024 IEEE 23rd International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom). – 2024. – P. 1060-1069.
5. Mahajan R. Understanding BGP misconfiguration / R. Mahajan, D. Wetherall, T. Anderson // Proceedings of the ACM SIGCOMM 2002 Conference. – 2002. – P. 3-16.

6. Optimizing Network Performance: A Comparative Analysis of EIGRP, OSPF, and BGP in IPv6-Based Load-Sharing and Link-Failover Systems / Kamal Shahid, Saleem Naseer Ahmad, Syed Tahir Hussain Rizvi // Future Internet. – 2024.
7. Raza S. SVELTE: Real-time intrusion detection in the Internet of Things / S. Raza, L. Wallgren, T. Voigt // Ad Hoc Networks. – 2013. – Т. 11, № 8. – P. 2661-2674.
8. Routing Metric and Protocol for Wireless Mesh Network Based on Information Entropy Theory / D. Turlykozhaeva et al.
9. Evaluating Routing Algorithms Across Different Wireless Mesh Network Topologies Using NS-3 Simulator // Eurasian Physical Technical Journal. – 2024. – Т. 20, № 4(46). – P. 90-98.
10. Comparative Study of Routing Protocols / Ammar Rangwala, Bhavesh Patil, Paresh Patel // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – 2024.

К.П. Аман, А.А. Мусина*

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті,
030000, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., А. Молдағұлова көшесі, 34А
*e-mail: alla.mussina@mail.ru

КӨП ДЕҢГЕЙЛІ АРХИТЕКТУРАЛАРДАҒЫ BGP ЖӘНЕ OSPF ПРОТОКОЛДАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Бұл мақалада маршрутизацияның OSPF (Open Shortest Path First) және BGP (Border Gateway Protocol) протоколдарының көп деңгейлі желілік архитектуралардағы өнімділігі салыстырылады. Зерттеу барысында екі протоколдың нақты жұмыс өнімділігі Cisco Packet Tracer симуляторы арқылы тестіленіп бағаланды. Байланыс орнату уақыты, конвергенция жылдамдығы, ресурстарға түсетін жүктеме және маршрутизация саясатының икемділігі сияқты аспектілер қарастырылды.

Тестілеу нәтижелері көрсеткендей, OSPF протоколы байланыс орнатудың және конвергенцияның жоғары жылдамдығымен сипатталады, бұл оны автономды жүйелер ішінде, жоғары қолжетімділік пен минималды жауап уақыты қажет жағдайларда тиімді етеді. Ал BGP протоколы байланыс орнату мен конвергенцияда баяу болғанымен, үлкен ауқымдылық пен саясат икемділігін қамтамасыз етеді. Бұл оны желіаралық өзара әрекеттесу мен жаһандық желілер үшін оңтайлы таңдау етеді.

Сонымен қатар зерттеуде протоколдардың циклдерге төзімділігі, процессор мен жадқа түсетін жүктеме анықталып, BGP-нің ресурстарды аз пайдаланатыны анықталды. Бұл оны ауқымды және жоғары жүктемелі желілік ортада тиімді етеді.

Ұсынылған нәтижелер желі инженерлері мен әкімшілеріне желі архитектурасына және нақты талаптарға сай маршруттау протоколын таңдауда пайдалы бағыт-бағдар бола алады.

Түйін сөздер: OSPF, BGP, маршрутизация, көп деңгейлі архитектура, маршруттау протоколдары, Cisco Packet Tracer, конвергенция уақыты, ресурстар жүктемесі.

K.P. Aman, A.A. Musina*

K. Zhubanov Aktobe Regional University,
030000, Republic of Kazakhstan, Aktobe, A. Moldagulova St., 34A
*e-mail: alla.mussina@mail.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF BGP AND OSPF PERFORMANCE IN MULTI-LEVEL ARCHITECTURES

This article presents a comparative analysis of two primary routing protocols – OSPF (Open Shortest Path First) and BGP (Border Gateway Protocol) – within multi-level network architectures. The study involved testing the actual performance of both protocols using Cisco Packet Tracer. Key aspects such as connection establishment time, convergence speed, resource load, and routing policy flexibility were examined.

The test results showed that OSPF is characterized by fast connection establishment and quick convergence, making it the preferred choice for use within an autonomous system where high availability and minimal response time are critical. On the other hand, while BGP has a slower connection setup and convergence, it offers significantly greater scalability and flexibility in routing policy configuration, making it an optimal choice for inter-network communication and global networks.

The study also addressed the protocols' resistance to routing loops, as well as their processor and memory load, highlighting that BGP requires fewer resources. This makes it more efficient in scalable and high-load network environments.

The presented results may serve as a valuable reference for network engineers and administrators when choosing an appropriate routing protocol depending on the specific network requirements and architecture.

Key words: OSPF, BGP, routing, multi-level architecture, routing protocols, Cisco Packet Tracer, convergence time, resource load.

Сведения об авторах

Кулнар Панабековна Аман – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика и информационные технологии», Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Республика Казахстан; e-mail: kulnar@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-2280>.

Алла Александровна Мусина* – магистр по направлению системный анализ и управление, преподаватель кафедры «Информатика и информационные технологии», Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Республика Казахстан; e-mail: alla.mussina@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4179-4241>.

Авторлар туралы мәліметтер

Күлнәр Панабекқызы Аман – техника ғылымдарының кандидаты, «Информатика және ақпараттық технологиялар» кафедрасының доценті, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: kulnar@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-2280>.

Алла Александровна Мусина* – Жүйелік талдау және басқару мамандығы бойынша магистр, преподаватель кафедры «Информатика и информационные технологии», «Информатика және ақпараттық технологиялар» кафедрасының оқытушысы, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: alla.mussina@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4179-4241>.

Information about the authors

Kulnar Panabekovna Aman – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Informatics and Information Technologies», K. Zhubanov Aktobe Regional University, Republic of Kazakhstan; e-mail: kulnar@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-2280>.

Alla Alexandrovna Musina* – Master in the field of Systems Analysis and Control, Lecturer of the Department of «Informatics and Information Technologies», K. Zhubanov Aktobe Regional University, Republic of Kazakhstan; e-mail: alla.mussina@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4179-4241>.

Поступила в редакцию 10.06.2025

Поступила после доработки 01.10.2025

Принята к публикации 06.10.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-5](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-5)

IRSTI: 28.23.13



B.Kh. Abdygalym^{1,3}, E. Adali², M.A. Sambetbayeva^{1,3,*}, Z.B. Sadirmekova¹, A.A. Nazymkhan³

¹«Q» University,

050026, Republic of Kazakhstan, Almaty, str. Baizakov 125/185,

²Istanbul Technical University,

34437, Turkey, Istanbul, Beyoğlu, İnönü str. 65,

³L.N. Gumilyov Eurasian National University,

010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev str. 2.

*e-mail: sambetbayeva_ma_1@enu.kz

A CONCEPTUAL MODEL FOR ONTOLOGY-BASED DETECTION OF INFORMATION OPERATIONS IN DIGITAL MEDIA

Abstract: With the rapid growth of disinformation, cognitive manipulation and coordinated information campaigns in digital media, there is a need to develop intelligent methods for identifying and analyzing information operations. This paper proposes a conceptual model that integrates a multilingual annotated corpus, an ontological knowledge base and a semantic knowledge graph for the systematic study of mechanisms of information impact.

The methodology of the research includes the construction of a specialized framework formed out of messages collected from Telegram channels, news portals and social networks. The data goes through a multi-level annotation using the Label Studio platform, where experts manually mark key entities, including military terms, target audiences, sources, actors, and emotional evaluations. The annotated corpus is semantically corresponded with the ontology of the subject field, formalized in OWL and enriched with the military thesaurus MIL_term, which provides consistency of terminology and support for multilingual analytics.