

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ ОПТОВОЛОКОННЫХ СИСТЕМ

Чайка Максим Олегович

Аспирант, Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова
glaros-m@yandex.ru

OPTIMIZATION OF APPROACHES TO AUTOMATION OF FIBER-OPTIC SYSTEMS

M. Chaika

Summary. At the present stage, the optimization of fiber-optic systems is very relevant in various industries. This relevance is due to the general properties of optical fiber and its technical characteristics. The paper considers the possibility of optimizing the approach to automation of fiber-optic systems through the use of artificial intelligence technologies. Artificial intelligence in the management of fiber-optic systems, through appropriate algorithms for learning neural systems and real-time analytics, makes it possible to optimize data storage, retrieval and processing, which ultimately expands decision-making capabilities. Thus, the integration between optical fiber and artificial intelligence makes it possible to create a more reliable infrastructure for modern companies using fiber-optic systems. As for data processing issues, systems automated on the basis of artificial intelligence can quickly analyze large datasets, minimizing operating costs. However, in order to realize the full potential of fiber-optic systems, automation must be implemented as a single integrated system, rather than as disparate solutions coordinating various parts of the industrial process. Based on this, in modern conditions of management of automated systems, the development of an optimal approach using artificial intelligence technologies should be of paramount importance.

Keywords: automation; fiber-optic systems; optimization; artificial intelligence; neural networks; industrial automation; ionizing radiation.

Аннотация. На современном этапе вопросы оптимизации оптоволоконных систем являются весьма актуальными в различных отраслях промышленности. Такая актуальность обусловлена общими свойствами оптического волокна и его техническими характеристиками.

В работе рассматривается возможность оптимизации подхода к автоматизации оптоволоконных систем за счет использования технологий искусственного интеллекта. Искусственный интеллект в управлении оптоволоконными системами за счет соответствующих алгоритмов обучения нейронных систем и аналитики в режиме реального позволяет оптимизировать хранение, поиск и обработку данных, что в конечном итоге расширяет возможности принятия решений. Таким образом, интеграция между оптическим волокном и искусственным интеллектом позволяет создавать более надежную инфраструктуру для современных компаний, использующих оптоволоконные системы. Что касается вопросов обработки данных, то системы, автоматизация которых осуществлялась на основе искусственного интеллекта, могут быстро анализировать большие наборы данных, позволяя минимизировать эксплуатационные расходы.

Однако, для реализации всего потенциала оптоволоконных систем автоматизация должна осуществляться как единая целостная система, а не как разрозненные решения, координирующие различные части промышленного процесса. Исходя из этого в современных условиях управления автоматизированными системами первостепенное значение должно отводиться выработке оптимального подхода с использованием технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: автоматизация; оптоволоконные системы; оптимизация; искусственный интеллект; нейронные сети; промышленная автоматизация; ионизирующее излучение.

На современном этапе оптоволоконные системы, используемые в различных отраслях, исходя из их технических характеристик обладают явными преимуществами по сравнению с другими системами. Вместе с тем, для эффективного управления такими системами недостаточно лишь преимущества их технических характеристик. Интеллектуализация и автоматизация всех сфер общественной жизни диктует необходимость совершенствования процессов управления такими системами, в том числе за счет перевода функций оптоволоконных систем с ручных на автоматизированные.

Обусловлено это тем, что традиционные оптоволоконные системы, несмотря на их технические преимущества, основаны на ручных процессах эксплуатации и обслуживания, что приводит к неэффективности их

работы и росту эксплуатационных расходов, возникающих по причине человеческого фактора. Автоматизация в эксплуатации и обслуживании оптоволоконных систем значительно снижает вмешательство человека, сводя к минимуму риск ошибок.

Так, после автоматизации, в оптоволоконных системах становится возможным контролировать состояние работы системы в режиме реального времени, проводить диагностику и выполнять отдельные ремонтные работы в автономном режиме. Это не только повышает надежность и стабильность системы, но и снижает эксплуатационные расходы. Оптоволоконные технологии являются основой автоматизации в индустрии 4.0. Они способствуют сверхбыстрому обмену данными, позволяя подключать отдельные сегменты технологических процессов, анализировать и рассчитывать данные [7, 8].

Вместе с тем, прежде чем рассматривать наиболее оптимальные подходы к автоматизации оптоволоконных систем в современных условиях, необходимо акцентировать внимание на том, что выбор подхода к автоматизации будет зависеть от цели и назначения оптоволоконной системы и специфики ее работы. Так, например, в тех системах, которые связаны с воздействием ионизирующего излучения, при автоматизации необходимо учитывать специфику влияния ионизирующего излучения на оптическое волокно. Это связано с тем, что ионизирующее излучение, влияя на оптическое волокно, может приводить к различным эффектам, в том числе эффектам, влияющим на эффективное функционирование системы, приводя к сбоям в ее работе. Возникновение значительной потери при передаче по оптическому волокну может произойти из-за накопления повреждений, вызванных ионизирующим излучением. Кроме того, может возникать переходная радиационная реакция, при которой свет генерируется в самом оптическом волокне во время воздействия ионизирующего излучения.

Накопление повреждений и переходная радиационная реакция свойственны системам, используемым в медицинских целях [6, 9, 10]. Так, оптическое волокно, подвергаясь ионизирующему излучению во время проведения соответствующих клинических процедур, может как накапливать повреждения, так и давать ощутимый радиационный отклик, влияющий на возможность восстановления оптического волокна. В связи с этим в области управления техническими системами, основанными на оптическом волокне, в медицине особое внимание отводится проблематике выбора не только наиболее подходящих с точки зрения радиационной устойчивости оптических волокон, но и количественной оценки их ионизирующего излучения в зависимости от целого ряда параметров, среди которых: скорость дозы облучения; размер поля облучения при различных энергиях, используемых в лучевой терапии. Выбор наиболее оптимального подхода к автоматизации таких систем осуществляется с учетом вышеназванных факторов [1].

Оптоволоконные системы, применяемые в промышленности, обеспечивают надежную и высокоскоростную передачу данных. Автоматизация таких систем предполагает не только понимание основных компонентов системы и их функциональности, но и специфику работы системы в зависимости ее назначения в промышленности. Кроме того, существует некоторая проблема интеграции новых компонентов систем в процессе автоматизации в уже функционирующие системы. Так, например, в рамках интеграции с различными устаревшими системами могут быть нестыковки с протоколами связи. В указанном случае решения по автоматизации должны учитывать развертывание современных интерфейсов, способных обеспечивать взаимодействие между протоколами передачи данных. При этом обеспечение со-

вместимости и бесперебойного потока данных требует тщательного планирования и внедрения адаптируемых решений. Таким образом, успешная автоматизация оптоволоконных систем в промышленности зависит от глубокого понимания компонентов и методов их работы. Эффективная интеграция значительно повышает общую эффективность, надежность и скорость работы оптоволоконных систем [3, 6].

Как уже было отмечено ранее, наиболее оптимальные подходы к автоматизации оптоволоконных систем в современных условиях должны быть ориентированы на цели назначения оптоволоконной системы, а также специфику ее работы. Однако, учитывая современные направления развития в области автоматизации, такие подходы не должны не учитывать интеллектуализацию оптоволоконных систем. Обусловлено это тем, что алгоритмы искусственного интеллекта за счет возможности постоянного обучения нейронных сетей могут прогнозировать сбои систем, оптимизировать маршрутизацию данных, что позволяет более эффективно управлять пропускной способностью оптоволоконных систем. С технической точки зрения использование в процессе автоматизации технологий искусственного интеллекта позволяет увеличить производительность сети, более точно прогнозировать поведение пользователей, а также учитывать потенциальные проблемы в процессе эксплуатации [2, 4].

Исходя из вышесказанного, можно выделить четыре наиболее оптимальных направления автоматизации оптоволоконной сети с использованием технологий искусственного интеллекта:

- оптимизация сети;
- упреждающее обслуживание;
- совершенствование безопасности работы системы;
- автоматизация конфигурации сети.

Использование технологий искусственного интеллекта для оптимизации параметров работы оптоволоконной системы в процессе ее автоматизации направлено на регулирование и распределение пропускной способности системы через оптические волокна с учетом параметров ее работы в зависимости от времени пиковых нагрузок. В указанном случае за счет автоматизации достигается наиболее эффективная производительность работы оптоволоконной системы в периоды пиков ее использования [10].

Автоматизация в части упреждающего обслуживания, основанного на технологиях искусственного интеллекта, позволяет своевременно (до возникновения аварийных или иных нештатных ситуаций) получать информацию о потребности в проведении ремонтных работ и техническом обслуживании, сокращая возник-

новение ситуаций, связанных с простоем в работе систем. Такой подход достигается за счет анализа данных датчиков посредством моделей машинного обучения. Для оптоволоконных систем, на наш взгляд, это является основным направлением автоматизации, поскольку сложность диагностики и ремонта традиционных оптоволоконных систем может привести к дорогостоящим простоям в работе систем [5].

Так, при повреждениях в оптоволоконных системах диагностика и устранение проблемы могут быть сложными задачами, если нет возможности надлежащим образом контролировать параметры работы системы. Например, если нарушение работоспособности оптоволоконной системы связано с разрывами в волокне, даже микроскопическими, такие разрывы могут вызвать достаточно серьезные проблемы в работоспособности системы. Технологии искусственного интеллекта позволяют определить точное место повреждений системы.

Совершенствование безопасности работы системы направлено на своевременное обнаружение аномалий и потенциальных угроз работоспособности оптоволоконной сети. Что касается автоматизации за счет конфигурации сети с использованием искусственного интеллекта, то здесь стоит отметить, что искусственный интеллект позволяет автоматизировать конфигурацию сети, сокращая время и усилия, необходимые для управления, обеспечивая тем самым оптимальную производительность в различных условиях.

Важно отметить и тот факт, что автоматизация оптоволоконных систем за счет технологий искусственного

интеллекта повышает производительность таких систем и центров обработки данных. Технология оптического волокна обеспечивает высокоскоростную передачу данных с уменьшенной задержкой, позволяя беспрепятственно передавать большие объемы информации, повышая общую эффективность системы.

Подводя итог, необходимо отметить, что искусственный интеллект в управлении оптоволоконными системами за счет соответствующих алгоритмов обучения нейронных систем и аналитике в режиме реального времени позволяет оптимизировать хранение, поиск и обработку данных, что в конечном итоге расширяет возможности принятия решений. Таким образом, интеграция между оптическим волокном и искусственным интеллектом позволяет создавать более надежную инфраструктуру для современных компаний, использующих оптоволоконные системы. Что касается вопросов обработки данных, то системы, автоматизация которых осуществлялась на основе искусственного интеллекта, могут быстро анализировать большие наборы данных, позволяя минимизировать эксплуатационные расходы.

Однако, для реализации всего потенциала оптоволоконных систем автоматизация должна осуществляться как единая целостная система, а не как разрозненные решения, координирующие различные части промышленного процесса. Исходя из этого в современных условиях управления автоматизированными системами первостепенное значение должно отводиться выработке оптимального подхода с использованием технологий искусственного интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамова Н., Бердиева А., Аллаберенова О., Ильмырадова А. Технология оптоволоконной связи: инновации и перспективы развития // Символ науки. 2024. №11-1-1. С. 40–43.
2. Бутченко Е.Ю., Казимов Д.М. Искусственный интеллект и искусственные нейронные сети, метод глубокого обучения нейросетей искусственного интеллекта // Научные достижения в XXI веке: Модернизация, инновации, прогресс. — Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в ЮФО, 2023. — С. 49–53.
3. Грамматин А.П., Романова Г.Э., Балащенко О.Н. Расчет и автоматизация проектирования оптических систем. Учебное пособие. — СПб: НИУ ИТМО, 2013 — 128 с.
4. Мамедов Э. Изучения возможностей применения искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации параметров ВОЛС // Символ науки. 2024. №9-1-2. С. 54–56.
5. Мауленов К.С., Жарлыкасов Б.Ж. Оптоволоконные сети: технологии и стандарты, преимущества и недостатки // Экономика и социум. 2015. №2-5 (15). С. 471–475.
6. Письменный Р.А. Применение искусственного интеллекта в автоматизации производства // Символ науки. 2023. №7-2. С. 15–17.
7. Салохидинов Д.А., Маматкулов Т.Ч., Эсонов Х., Карабаев И. Использование искусственного интеллекта в промышленной автоматизации // Экономика и социум. 2024. №6-2 (121). С. 1358–1363.
8. Соломинский А.В., Железин В.А., Миргородский А.Д., Краснобаев С.В., Колотилина Н.М. Внедрение искусственного интеллекта в средства автоматизации // Вестник науки и образования. 2023. №8 (139). С. 17–21.
9. Beddar, A.S., & Higgins, P.D. (1989). Ionizing radiation response effects on optical fibers in radiation therapy dosimetry applications. Proceedings of SPIE — The International Society for Optical Engineering, 992, 170–175.
10. Ghosh S., Das S., Paul M.C., Dasgupta K., Bohra D., Chaudhary HS, et al. Evaluation of the performance of high phosphorous with germanium codoped multimode optical fiber for use as a radiation sensor at low dose rates. Appl. Opt. 2011;50(25):E80–E85

© Чайка Максим Олегович (glaros-m@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»