# Заключение

В работе рассмотрены факторы, обуславливающие необходимость разработки системы автоматического развертывания микросервисных приложений. В качестве алгоритма решения задачи оптимизации количества задействованных серверов применен генетический алгоритм. Разработана система автоматического развертывания микросервисных приложений в облачной инфраструктуре. Проведен анализ экономической эффективности данной системы. В главе 1 проанализированы существующие на данный момент программные продукты, позволяющие балансировать использование ресурсов и сетевую нагрузку на сервера ЦОД. Анализ показал, что такие средства используются на уровне автоматизированных систем управления предприятием, а готовых систем, позволяющих автоматически хостировать приложения на уровне автоматизированных систем управления технологическим процессом нет. В ходе патентного поиска по базам данных ФИПС также не было найдено готовых решений, однако, использованы полезные наработки. По результатам поиска существующих решений выяснено, что необходима разработка собственного решения.

Перед проектированием системы развертывания приложений поставленная в первой главе задача минимизации количества занимаемых серверов в облачной инфраструктуре предприятия была сформулирована в терминах комбинаторной оптимизации, в результате чего была разработана математическая модель, описывающая задачу распределения программных компонентов на виртуальные сервера. Выяснено, что данная задача является классической NP-полной задачей в теории комбинаторной оптимизации, соответственно, принято решение использовать для ее решения эвристические алгоритмы. С целью выбора наиболее подходящего алгоритма по критериям, определенным во 2 главе, было выполнено сравнение ряда существующих эвристических алгоритмов путем их программной реализации в прототипе инфраструктурной среды и запуска данного прототипа с применением тестовой выборки данных. Прототип инфраструктурной среды включает в себя симулятор сетевой инфраструктуры и непосредственно приложение, реализующее вышеописанные алгоритмы. В результате сравнения показателей работы алгоритмов на тестовой выборке, выяснено, что наиболее подходящим для решения задачи распределения программных компонентов на виртуальные сервера является генетический алгоритм, для него разработана и проверена на практике функция приспособленности, количество особей в популяции, вероятность мутации. Скрещивание особей выполняется многоточечным методом.

Перед началом разработки системы автоматического развертывания приложений в облачной инфраструктуре в третьей главе был определен список основных функциональных требований. Согласно данному списку, был определен стек технологий, которые будут применены при разработке данной системы. Принято решение, что система будет реализовывать клиент-серверную архитектуру. В качестве клиентского будет выступать приложение, созданное с использованием системы построения клиентских приложений WPF, фреймворка модульных приложений Prizm и библиотеки стилей AdonisUI. На серверной стороне программное обеспечение представляет из себя микросервисное приложение на платформе .NET Core, предоставляющее API для клиентских программ и хранящее информацию в базе данных postgresql. В качестве ORM использован EntityFramework Core. Единой точкой доступа для клиентских программ служит шлюз Ocelot. Основным функционалом приложения является возможность автоматически оптимизировать расположение программных компонентов на виртуальных серверах и развернуть данные компоненты в облачной инфраструктуре.

После разработки данной системы проведено обоснование ее экономической эффективности. В результате эксперимента на серверах системы адресного учета продукции предприятия «Северсталь-инфоком» выяснено, что применение системы автоматического развертывания микросервисных приложений в облачной инфраструктуре помогает сократить в среднем 13% серверных ресурсов. Анализ затраченных средств и срока окупаемости при внедрении данной системы показывает, что проект оправдывает затраченные на него средства менее, чем за полгода и позволяет сэкономить более 270 тысяч рублей в год.

Основные положения и результаты работы опубликованы в журнале «Интернаука».