

УДК 629.33: 519.876.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ГАЗОБАЛЛОННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

Садыков С.М. (Набережные Челны)

Введение

В современном мире автомобили с газобаллонным оборудованием [1] становятся все более популярными благодаря своей экономичности и экологичности. Это приводит к росту спроса на услуги по обслуживанию и ремонту газобаллонных автомобилей (ГБА), что требует расширения сервисной сети и оптимизации существующих сервисных центров.

В связи с этим, разработка имитационной модели сервисного центра для ГБА может быть весьма полезной. Имитационная модель позволяет смоделировать работу сервисного центра и оптимизировать его процессы, что, в свою очередь, позволит сократить время обслуживания автомобилей и снизить его стоимость [2].

Структура и состав имитационной модели процесса капитального ремонта грузовых автомобилей

Продемонстрируем на примере, как имитационное моделирование в программном обеспечении «Anylogic» может быть эффективно использовано для оптимизации процесса обслуживания ГБА.

AnyLogic [3] является мощной мультиагентной системой моделирования, которая позволяет моделировать различные системы и процессы, используя различные подходы, такие как дискретно-событийное, системно-динамическое и агентно-ориентированное моделирование. AnyLogic имеет удобный графический интерфейс, поддерживает импорт и экспорт данных в различных форматах, включает в себя множество готовых моделей и библиотек. Она также может быть интегрирована с другими программами и языками программирования, такими как Java, Python и MATLAB. Специализированные объекты в имитационной модели автоматически осуществляют сбор статистических данных: время работы, загруженность персонала, сбои, поломки и позволяют найти наиболее и наименее загруженные участки. Такие параметры, как время работы и сбоев производства, интенсивность прибытия автомобилей можно менять с помощью диалогового интерфейса [4].

Приведем описание процесса сервисного обслуживания ГБА.

Производственный корпус сервисного центра состоит из 10 зон, а именно: зона ожидания приемки, зона кассы/приемки, зона контрольно-пропускного пункта, зона дегазации, зона мойки, зона ожидания работ, зона технического обслуживания и технические работ, зона установки ГБА, зона капитального ремонта и зона испытательной лаборатории, на каждой из которых происходят отдельные процессы: дегазация, мойка, ожидание, обслуживание, ремонт, установка оборудования, проверка на отсутствие дефектов. Грузовые машины и автобусы обращаются в сервисный центр для обслуживания или получения дополнительных услуг по модернизации в соответствии с определенной интенсивностью.

Газобаллонная техника проходит через кассу/приемку. Далее через контрольно-пропускной пункт она направляется на пост дегазации, в котором происходит процесс выкачивание газа из баллонов автомобиля. Это необходимый процесс для соблюдения техники безопасности. Затем, отправляется на моечный пост и переходит в зону

ожидания работ. Далее направляется в зону технического обслуживания и технических работ, в которой производится диагностика и обслуживание автомобиля. В случае необходимости автомобиль направляется в зону капитального ремонта.

Если необходимо установить газобаллонное оборудование, техника проходит через моечный пост и отправляется в зону установки газобаллонного оборудования. После выполнения необходимых работ по модернизации автомобиль проходит через зону исследования для проверки на отсутствие дефектов. Здесь машины получают заключение, которое дает право использовать эту технику, и также оно необходимо для регистрации автомобиля в ГИБДД.

На рисунке 1 показана функциональная диаграмма процесса ТО и ТР ГБА в имитационной модели AnyLogic.

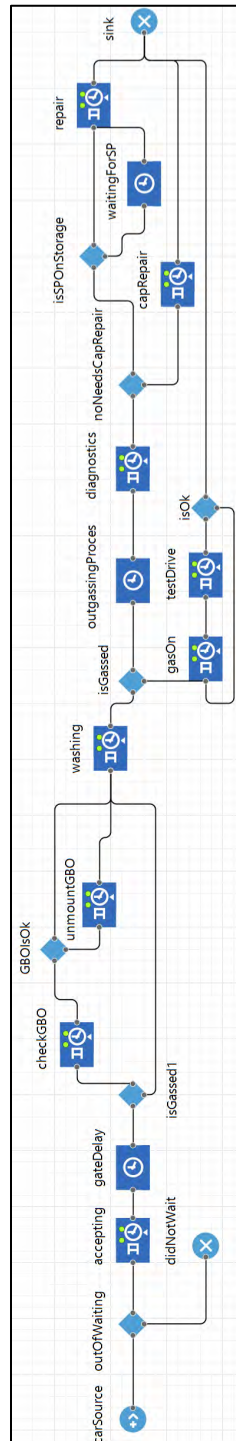


Рис. 1. Функциональная диаграмма процесса сервисного обслуживания ГБА

Вид 2D и 3D имитации сервисного центра по обслуживанию ГБА показан на рисунках 2-3.

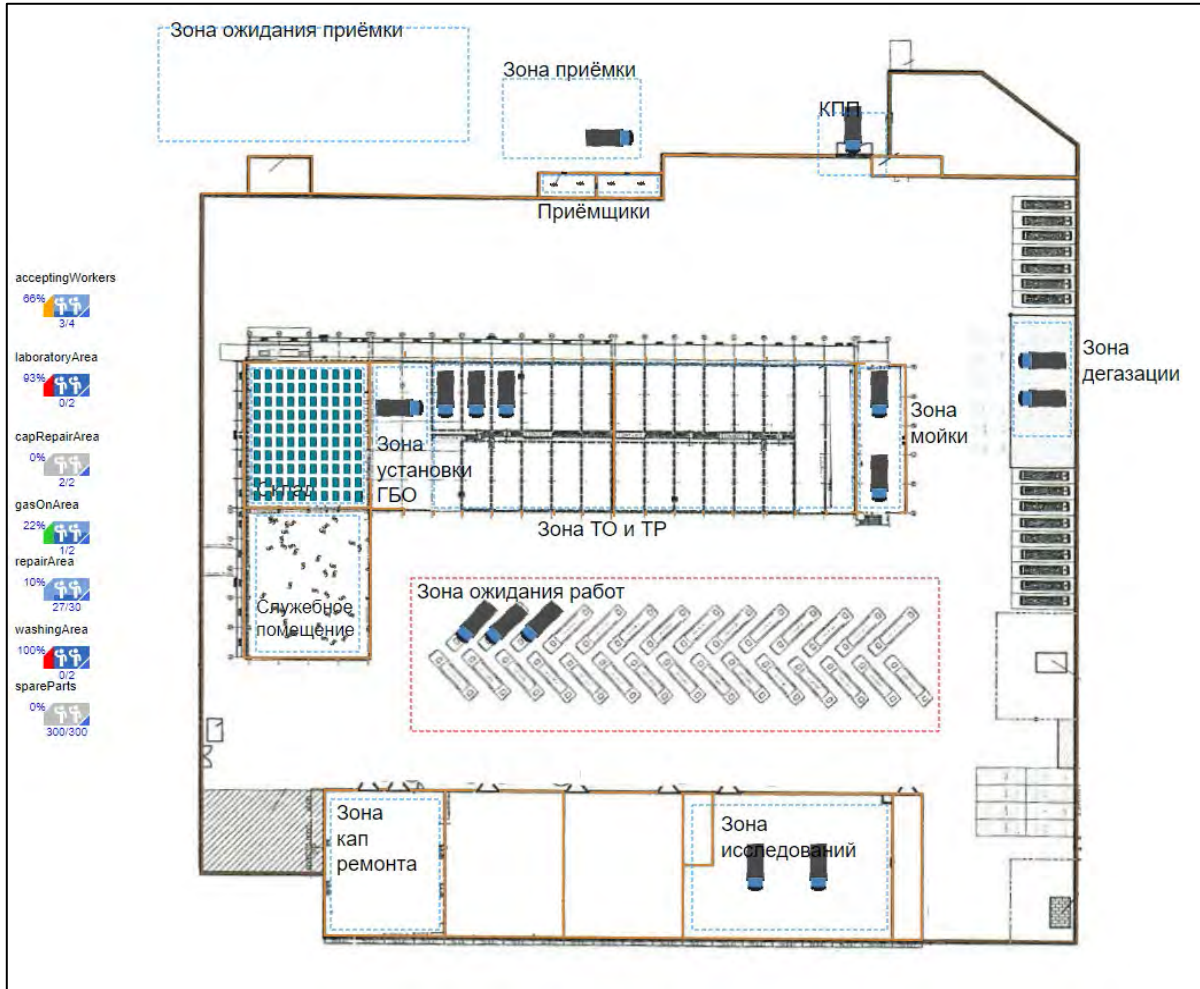


Рис. 2. Анимация работы сервисного центра по обслуживанию ГБА в 2D

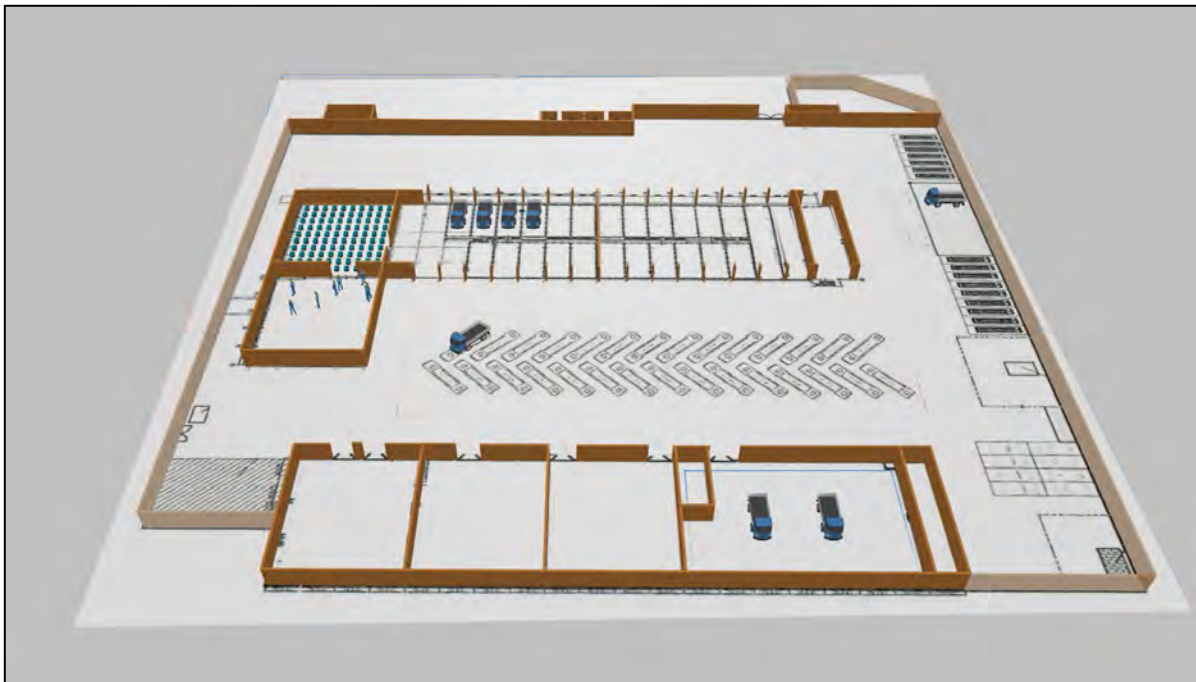


Рис. 3. Анимация работы сервисного центра по обслуживанию ГБА в 3D

Оптимизационный эксперимент и интерпретация результатов

Оптимизационный компьютерный эксперимент [5] направлен на достижение оптимальной загруженности зон. Модельное время составляет 1 год. Предприятие работает каждый день с 08:00 до 20:00.

На рисунке 4 представлена столбиковая диаграмма, на которой видна загруженность постов.

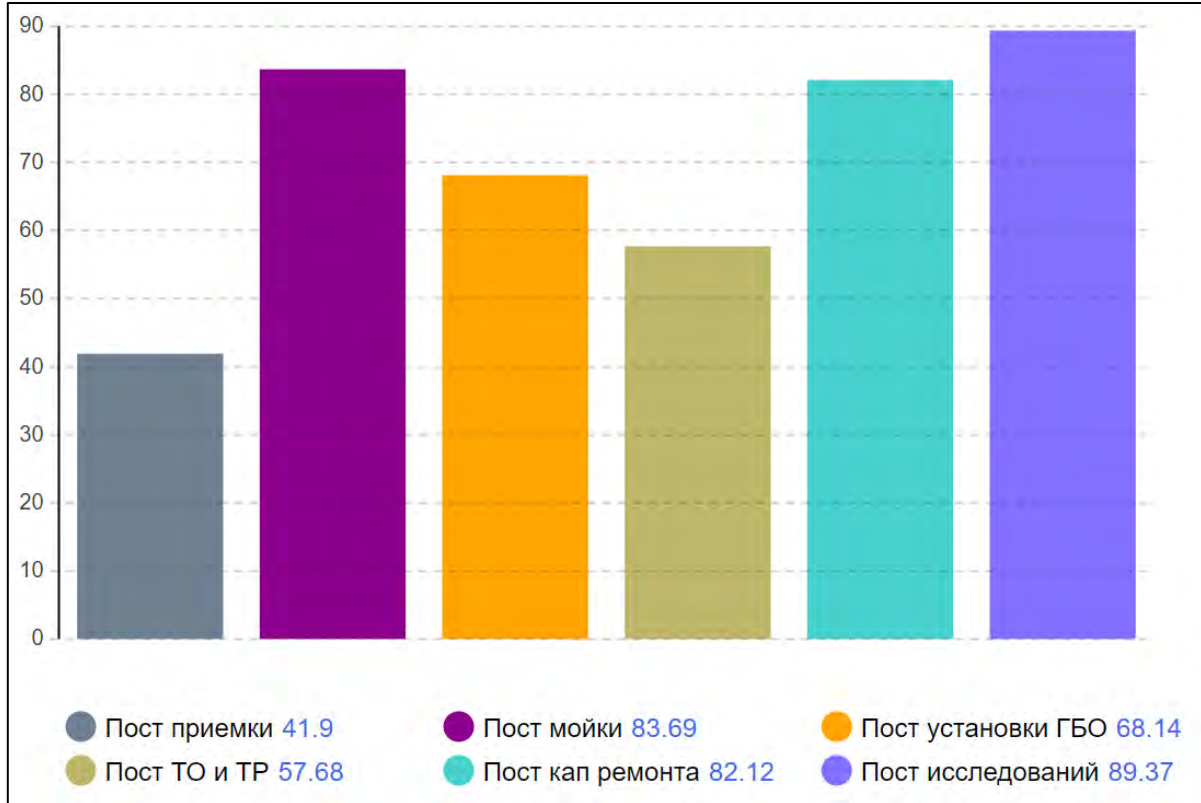


Рис. 4. Статистика загруженности постов

На рисунке 5 изображен график, отображающий количество обслуженных ГБА.

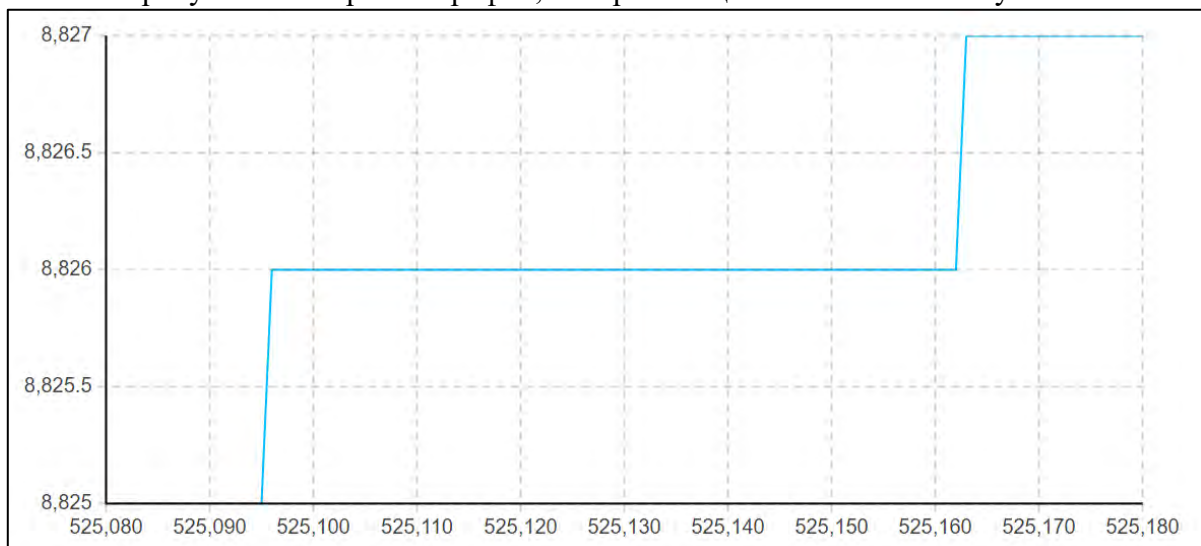


Рис. 5. Количество обслуженных ГБА

На рисунке 6 изображен график распределения времени обслуживания со средним временем нахождения автомобиля в сервисном центре.

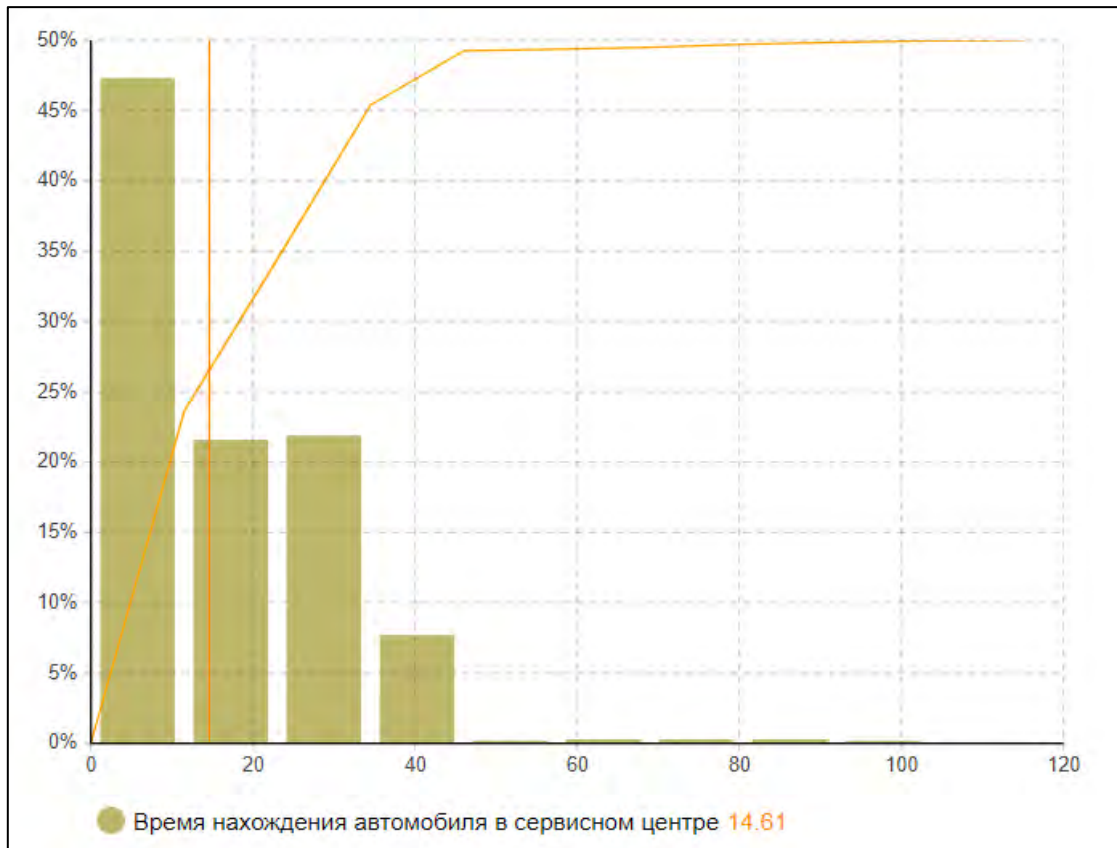


Рис. 6. График распределения времени нахождения автомобиля в сервисном центре

Для текущего парка параметры загрузки постов находятся в пределах нормы, но так как парк ГБА растет, увеличивается интенсивность прибытия автомобилей в сервисный центр для обслуживания. Изначально интенсивность составляла 24-48 машин в день, но предположительно увеличится до 48-60 машин. Статистика показателей при увеличении интенсивности обращений показана на рисунках 7-9.

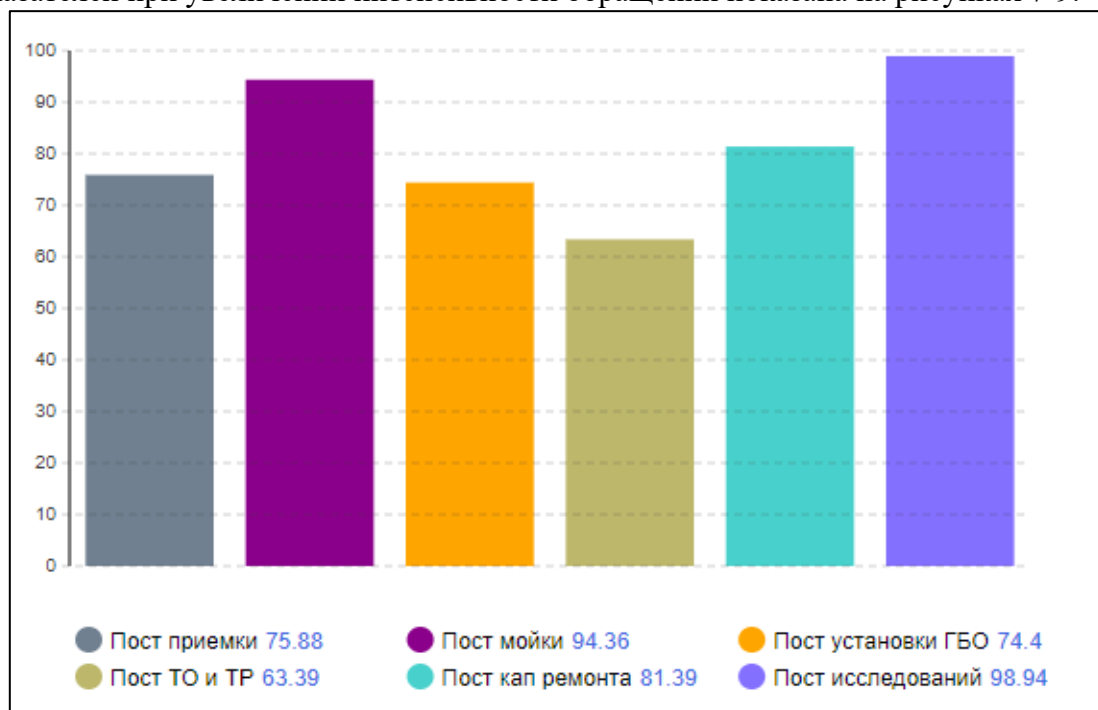


Рис. 7. Статистика загрузки постов при увеличенной интенсивности

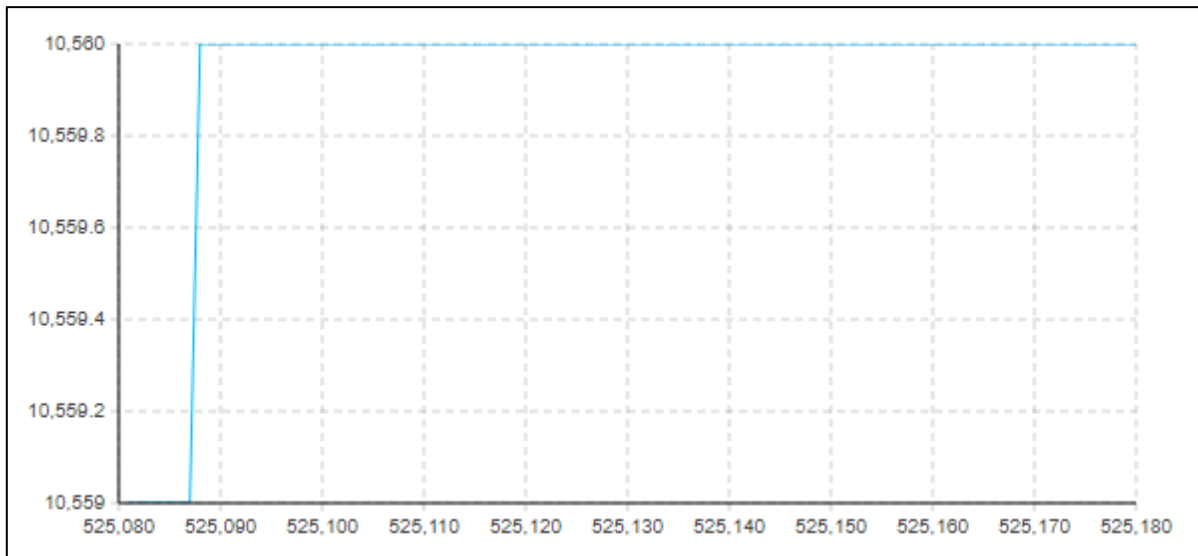


Рис. 8. Количество обслуженных ГБА при увеличенной интенсивности

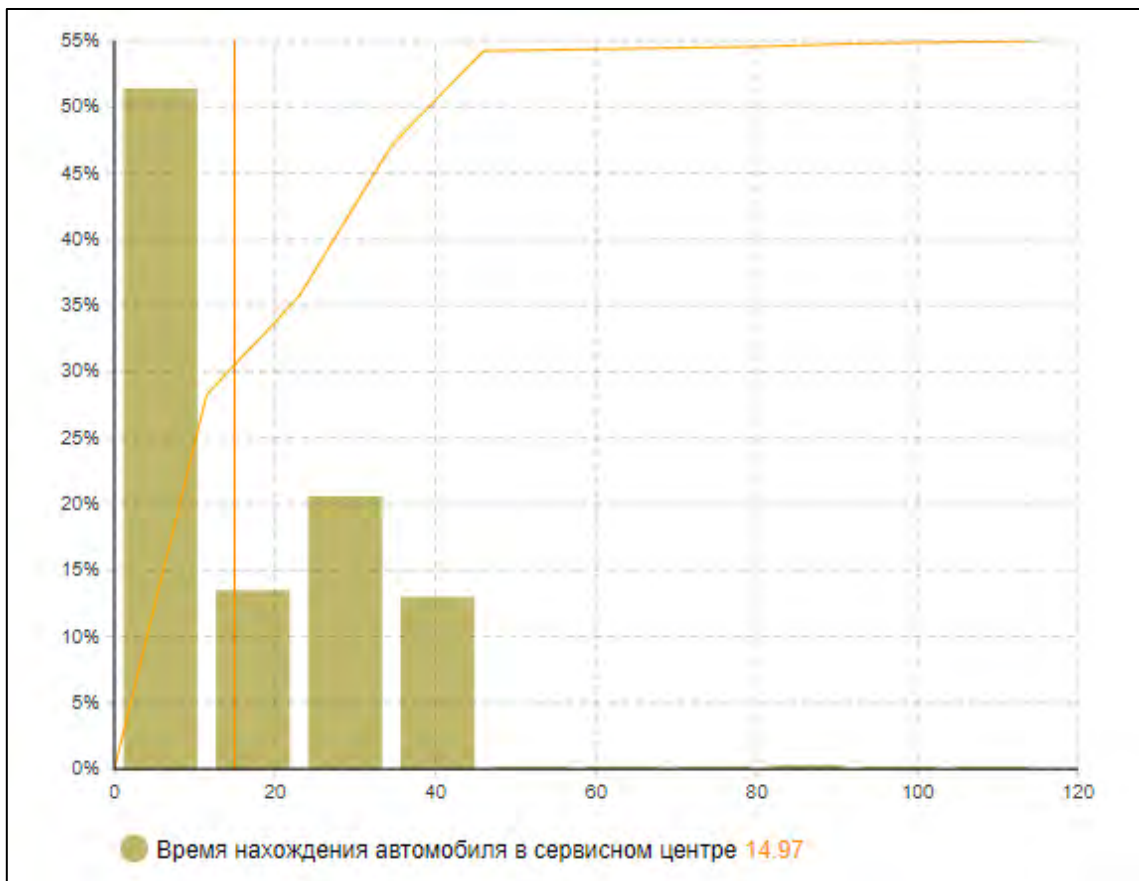


Рис. 9. Среднее время нахождения автомобиля в сервисном центре при увеличенной интенсивности

Для совершенствования процессов ТО и ТР было решено увеличить кол-во постов в зонах, в которых загруженность постов превышает 90%, а именно:

1. Кол-во постов мойки увеличить с 2 до 3.
2. Кол-во постов исследований увеличить с 2 до 3.

На рисунках 10-12 представлены графики после внедрения новых постов.

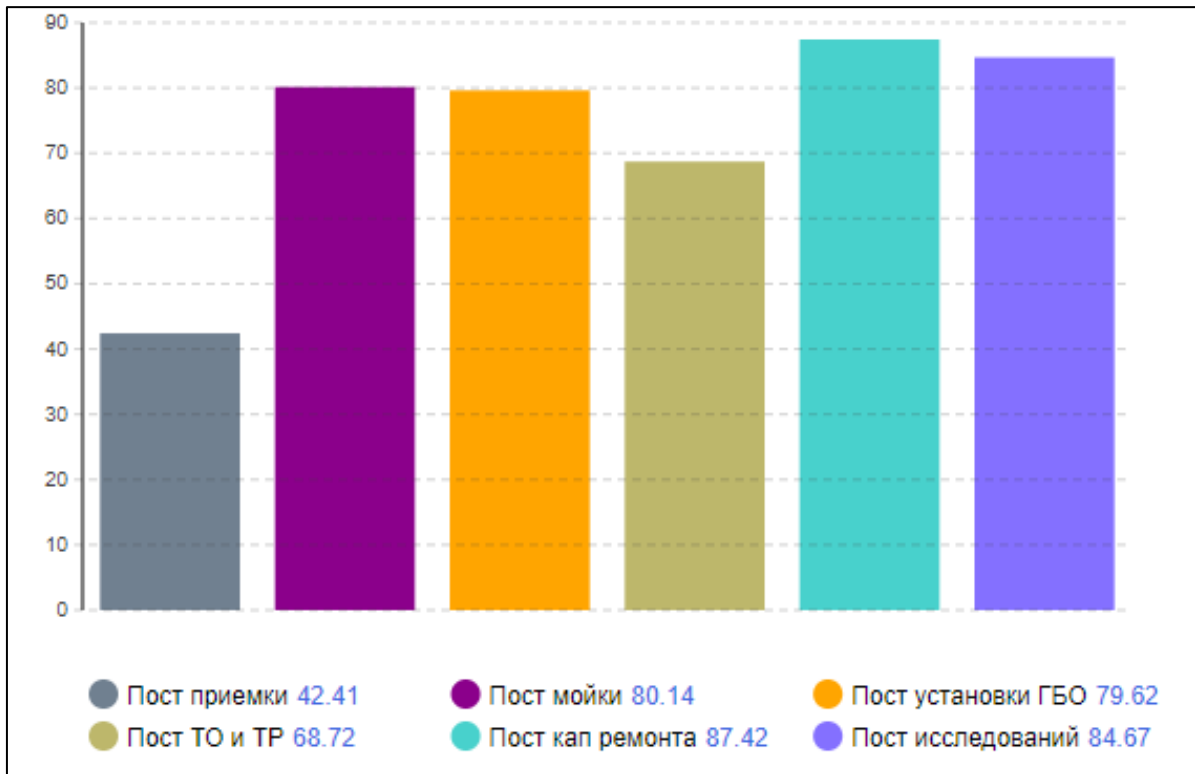


Рис. 10. Статистика загрузки постов после оптимизации

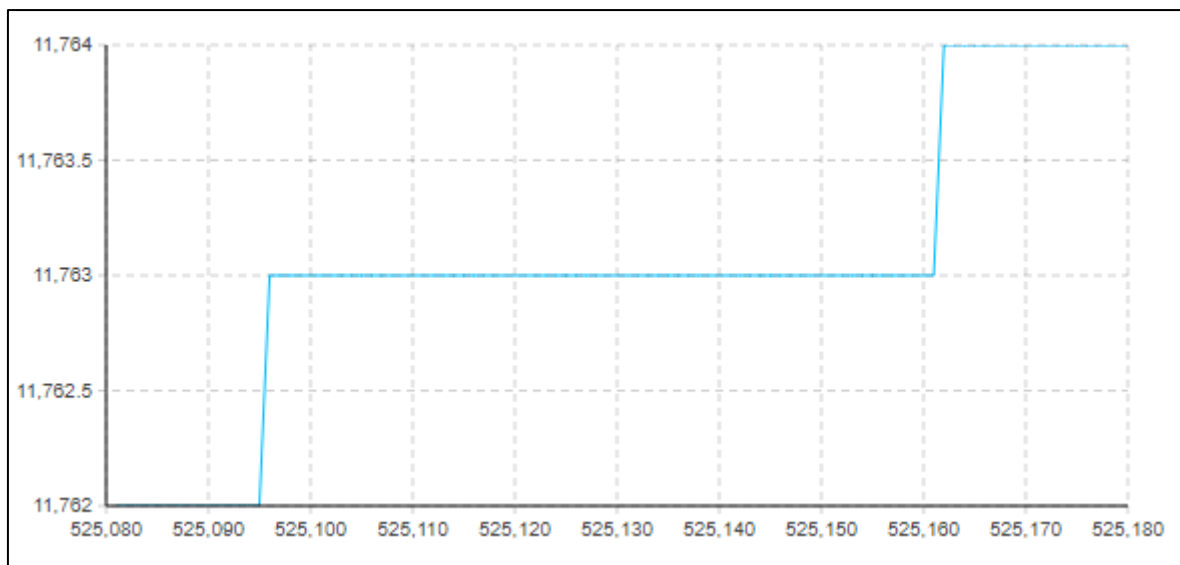


Рис. 11. Кол-во обслуженных ГБА после оптимизации

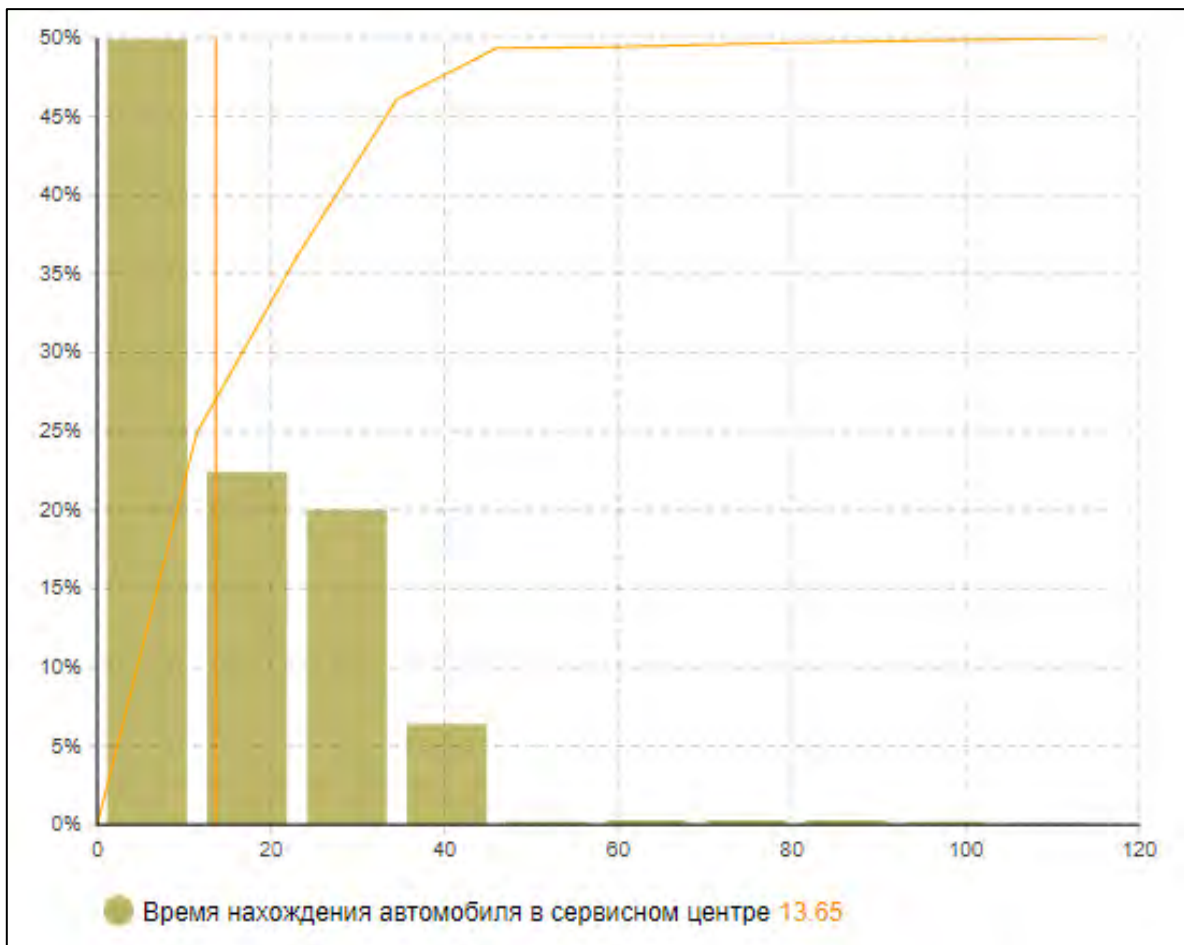


Рис. 12. График распределения времени нахождения автомобиля в сервисном центре после оптимизации

Заключение

В рамках оптимизационного эксперимента была имитирована ситуация, связанная с прогнозируемым увеличением парка обслуживаемых ГБА. Внесены изменения в модель и осуществлен подбор параметров, обеспечивающих функционирование в пределах нормы. Путем внедрения дополнительных постов в зону дегазации, исследования и мойки, удалось добиться снижения загруженности этих зон и обеспечить допустимое время пребывания автомобиля в сервисном центре с выполнением плана по обслуживанию.

Литература

1. Григорьев Е.Г., Колубаев Б.Д., Ерохов В.И., Зубарев А.А. Газобаллонные автомобили/ Е.Г. Григорьев, Б.Д. Колубаев, В.И. Ерохов. – Москва: Машиностроение, 1989. – 216 с.
2. ГБО на авто: плюсы и минусы и сколько можно сэкономить [Электронный ресурс] – URL: <https://journal.tinkoff.ru/gas/>
3. Программа AnyLogic и ее возможности: [Электронный ресурс] – URL: <https://www.anylogic.ru>
4. Основы имитационного моделирования [Электронный ресурс] – URL: <https://pandia.ru/text/78/114/53079.php>
5. Оптимизационный эксперимент в AnyLogic [Электронный ресурс] – URL: <https://lektsii.org/17-50366.html>