ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ПРОЕЗДА ПЕРЕКРЕСТКОВ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

П.С. Медведев, А.Т. Садыкова, Г.Л. Нуруллина, А.Л. Нуруллина (Альметьевск)

При поездке на автомобиле самым неприятным является сама остановка и ожидание на светофорах. Казалось бы, переключение сигналов светофора(ов) происходит в короткий промежуток времени, но при ожидании именно зеленого сигнала светофора, нам это так не кажется. Иногда складывается впечатление, что на светофоре никогда не загорится зеленый цвет.

Не все светофоры равнозначны по своей работе. В определенных случаях и особенно на сложных перекрестках часто очень создаются большие проблемы по движению автомобилей, и происходит это из-за конкретной работы самих светофоров. Чаще это происходит тогда, когда такую дорогу пересекает сразу несколько других центральных улиц населённого пункта. Поэтому хотелось бы чтобы транспортные средства тратили меньше времени на проезд перекрестка. Именно такие, проблемные места я постарался взять к рассмотрению и их оптимизации в системе имитационного моделирования Anylogic.

Система – это совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство.

Интерес к имитационному моделированию систем на современном этапе развития человечества обусловлен ежедневно возрастающим числом различных систем. Под этим подразумевается рост числа не только всевозможных информационных систем, но и систем массового обслуживания, систем предоставления услуг, систем производства. Каждая из этих сложных систем, как правило, уникальна, а существующие аналоги заметно отличаются друг от друга. Следствием из этого является невозможность разработки универсальных алгоритмов расчета при их проектировании. Аналитические расчеты часто не позволяют учесть корреляционные воздействия элементов системы, не говоря уже о самой сложности таких расчетов для сложных систем, которые год от года лишь усложняются.

Целью данной работы является минимизация времени проезда перекрестков, предотвращение ДТП и конфликтных ситуаций на дороге. Именно на повышение производительности и нацелена оптимизация систем: определение того, какие именно изменения и куда можно внести, разработка нескольких вариантов подобных изменений, расчет всевозможных рисков и издержек, включая и потерю времени на перекрестке, а затем выбор оптимального варианта. Методика и методы анализа подобных сложных систем представлены в работах.

Использование средств имитационного моделирования для оптимизации систем позволяет снизить затраты на расчет вариантов оптимизации и выбор оптимального варианта. Актуальной задачей является также моделирование систем безопасности с предметной областью, представленной в работе.

В представленной работе рассматривается оптимизация времени проезда перекрестков Ленина-Тукая, Фахретдина-Ленина средствами среды имитационного моделирования AnyLogic.

Описание системы работы перекрестка. Машины подъезжая к перекрестку останавливаются перед стоп-линией, если горит запрещающий сигнал светофора (при этом на светофоре перекрестка Ленина-Фахретдина установлены дополнительные секции светофора, разрешающие поворот направо с крайней правой полосы), как только загорается зеленый сигнал машины продолжают движение.

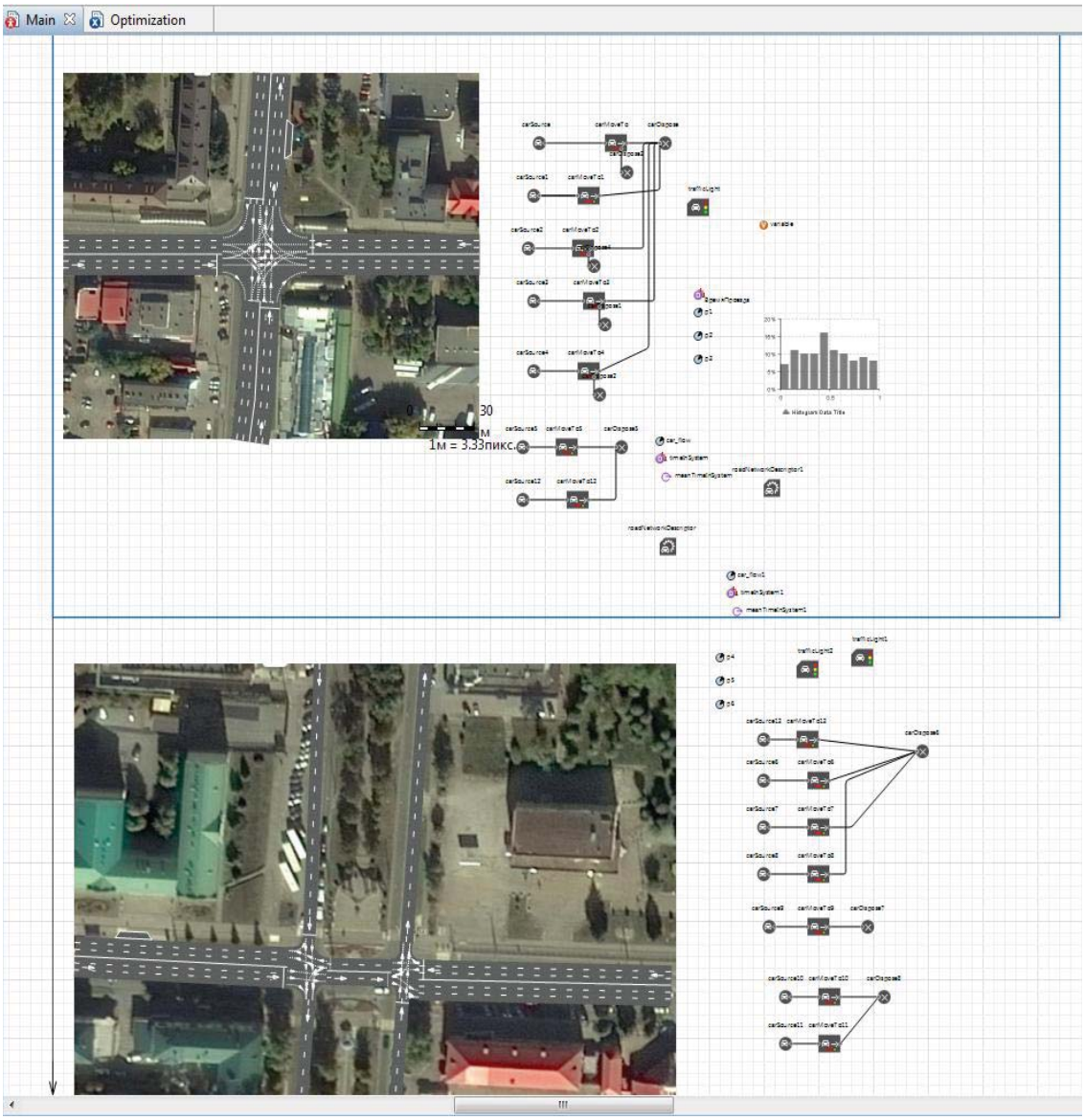


Рис.1 - Модель работы перекрестков в системе AnyLogic

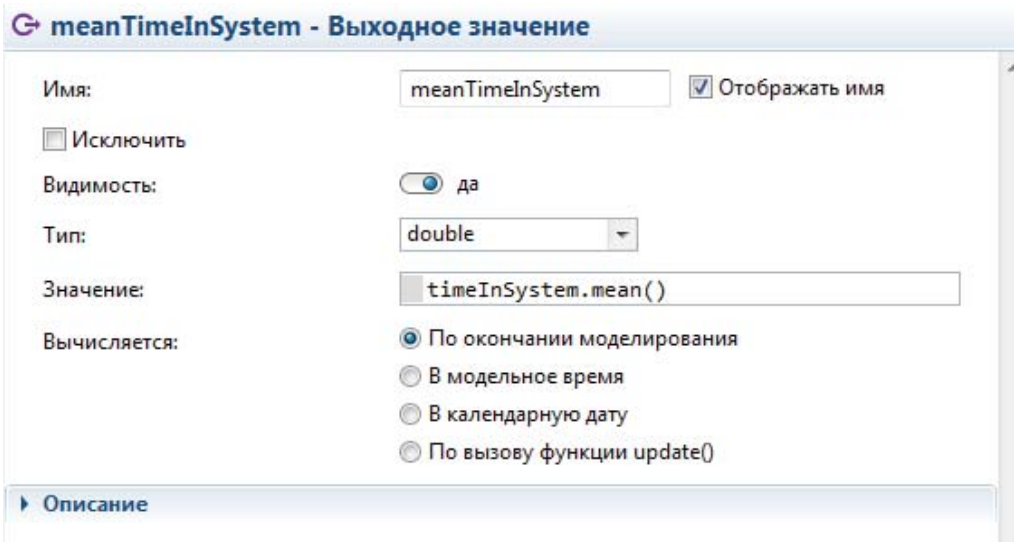


Рис. 2 – Свойства meanTimeInSystem

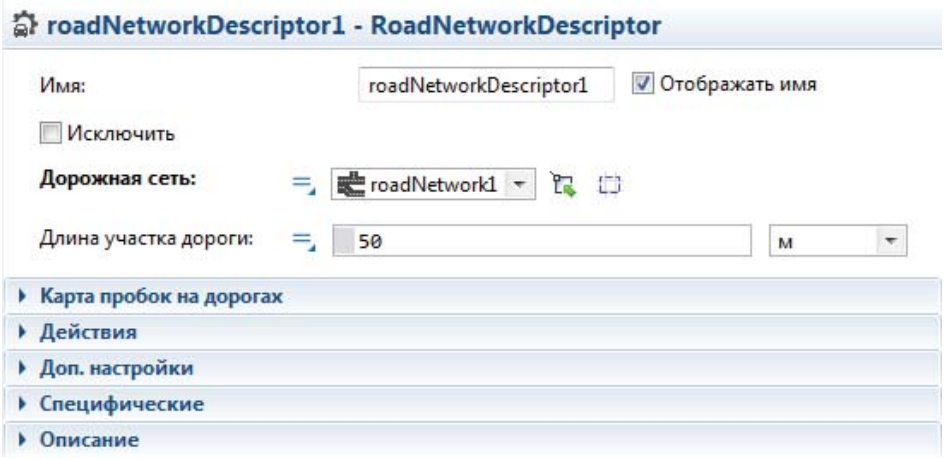


Рис. 3 – Свойства roadNetworkDescriptor

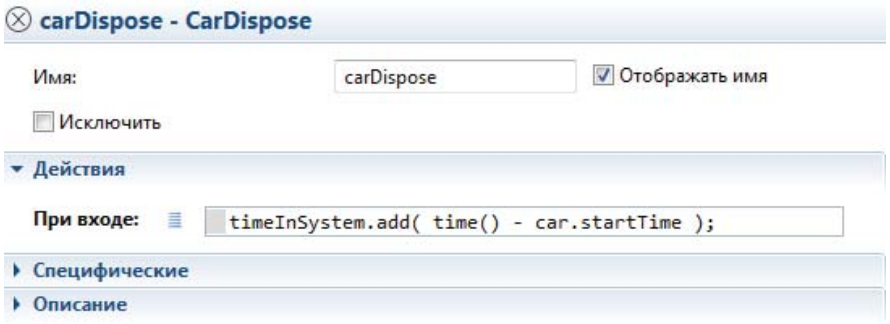


Рис. 4 – Свойства CarDispose

Для каждого CarDispose была создана переменная, которая служит для счетчика времени проезда перекрестка машин.

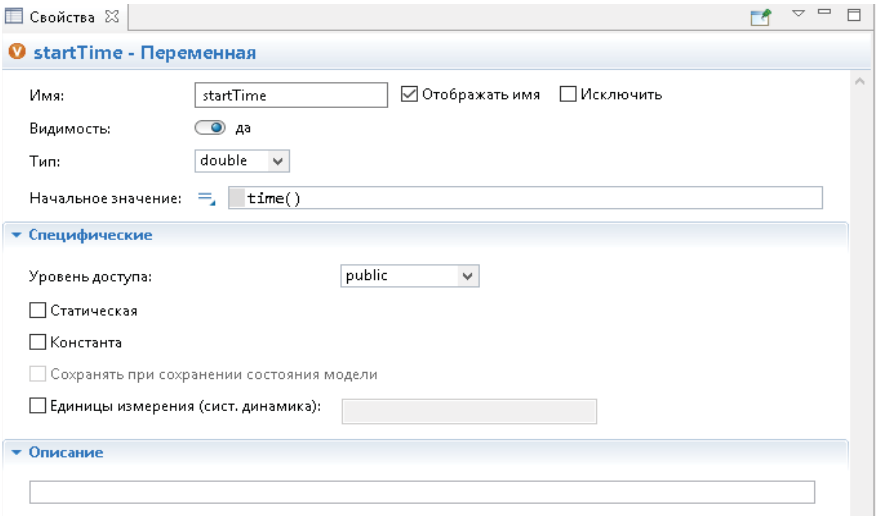


Рис.5 – Свойства переменной startTime

Время моделирования и оптимизация данной модели составляло 60 минут. Результаты оптимизации представлены в таблице [1,2].. Проводилась оптимизация перекрестков по времени проезда перекрестков. В результате такой оптимизации время светофора снизилось с 60 секунд (исходная модель) до 58 секунд , с 20 (исходная модель) до 14.

Время проезда перекрестка Ленина-Тукая уменьшилось. Время моделирования и оптимизация также составляло 60 минут. Последовательность этапов оптимизации была аналогична вышеуказанной. В результате оптимизации. При этом время светофора изменилось с 60 секунд (исх. модель) до 24 секунд.

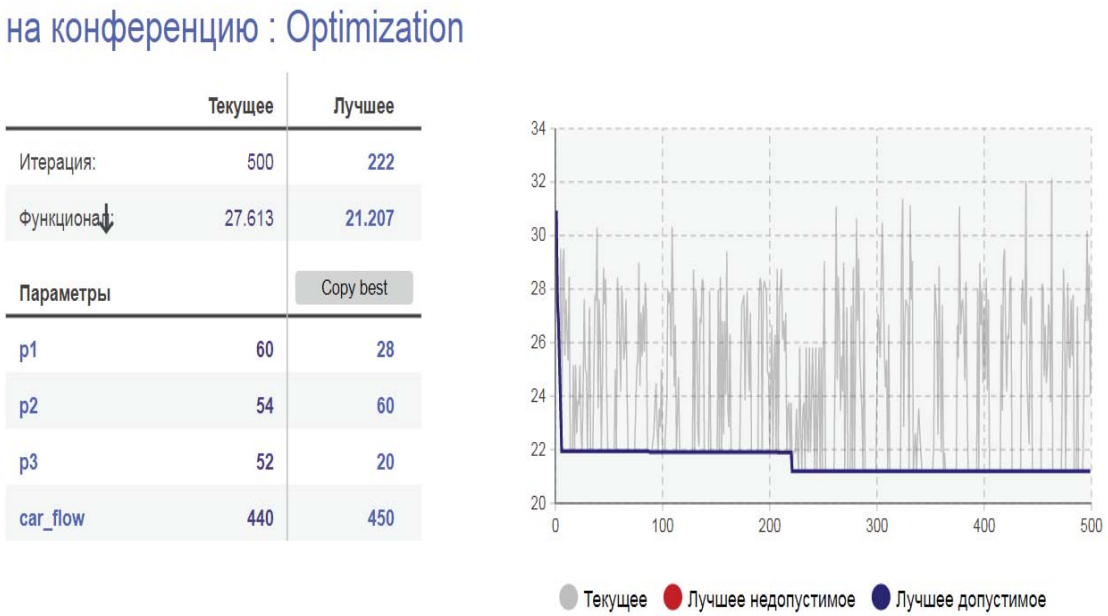


Рис.6 – Оптимизация исходной модели по времени проезда перекрестка Ленина-Фахретдина в системе AnyLogic

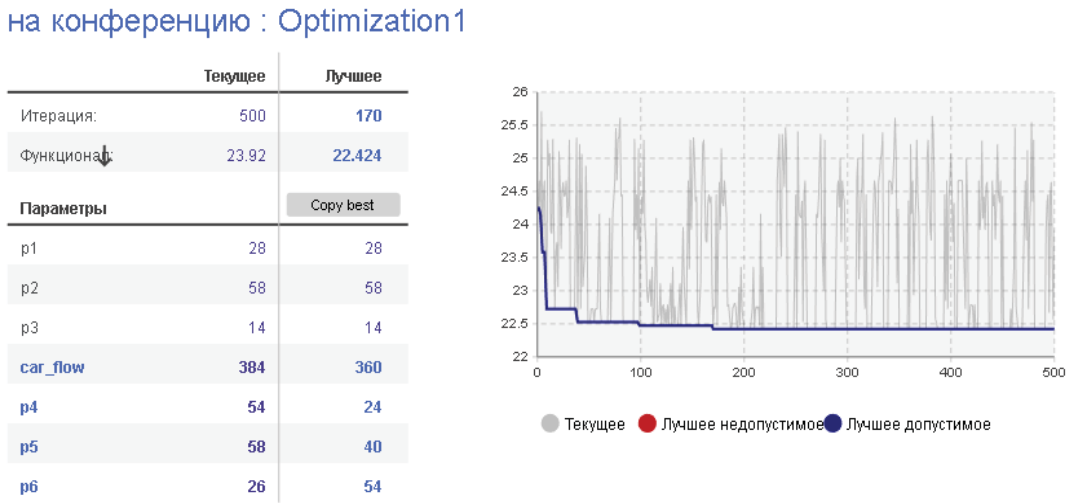


Рис.7– Оптимизация исходной модели по времени проезда перекрестка Тукая-Ленина в системе AnyLogic

Таблица 1 – Результаты оптимизации модели перекрестка Ленина-Фахретдина.

Значение параметра	Исходная модель	Оптимизация исходной модели по времени проезда перекрестка	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация модели с повышением нагрузки по времени обработки паллет	Оптимизация модели с повышением нагрузки по загруженности
Общее количество проехавших машин	1,364	2,071	2 005	1 992	1800	1900
Среднее время нахождения машин на перекрестке	35,211	34,576	37,408	40,418	819,36	852,03
Минимальное время нахождения машин на складе	11,377	23,997	25,934	26,17	31,882	33,986
Максимальное время нахождения машин на складе	179,014	188,387	64,535	68,803	6 141,196	6 162,21
Среднеквадратическое отклонение	28,217	27,921	5,467	6,261	704,954	745,417
Доверительный интервал для среднего	1,497	1,317	0,239	0,275	29,007	31,107

Таблица 2 – Результаты оптимизации перекрестка Ленина-Тукая.

Значение параметра	Исходная модель	Оптимизация исходной модели по времени проезда перекрестка	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация модели с повышением нагрузки по времени обработки паллет	Оптимизация модели с повышением нагрузки по загруженности
Общее количество проехавших машин	738	2,209	2 005	1 992	1800	1900
Среднее время нахождения машин на перекрестке	156,202	46,305	37,408	40,418	819,36	852,03
Минимальное время нахождения машин на складе	62,383	16,939	25,934	26,17	31,882	33,986
Максимальное время нахождения машин на складе	300,475	215,547	64,535	68,803	6 141,1	6 162,21
Среднеквадратическое отклонение	45,785	46,305	5,467	6,261	704,95	745,417
Доверительный интервал для среднего	3,303	1,931	0,239	0,275	29,007	31,107

Выводы

В процессе моделирования была осуществлена разработка структурной модели перекрестков Ленина-Тукая, Фахретдина-Ленина г.Альметьевск.

Проведена оптимизация имитационной модели работы перекрестков и оптимизация их время проезда. Предложенный алгоритм оптимизации позволяет быстрее проезжать перекресток (с незначительными отклонениями) время нахождения машин на перекрестке, уменьшив при этом дорожные конфликты, ДТП (дорожно-транспортные происшествия), и тем самым снизим затраты на бензин, так как машины не будут задерживаться на перекрестке. Данная оптимизация может так же применяться и на других перекрестках, участках дорог.

Литература

1. Мокшин В.В., Кирпичников А.П., Якимов И.М., Захарова З.Х. // Вестник Технологического университета. 2017. 20, 18, 120-126.
2. Р.В.Родина. Имитационное моделирование как средство оптимизации процессов производства // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. Ч.1. – Пенза:МЦНС«Наука и Просвещение». – 2017. С.75-77
3. Мокшин В.В., Якимов И.М., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М., Вестник Технологического университета, 20, 19, 75-81 (2017).

4. Родина Р.В. Имитационное моделирование как средство оптимизации процессов производства // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. С.75-77
5. Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Вестник Казанского технологического университета. 2017. 20, 10, 94-99.