

**Математическая модель функционирования терминальной системы доставки грузов**

Андреев А.Я.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается порядок построения модели функционирования транспортно-логистических систем. Работа транспортно-логистического центра может быть описана вероятностными моделями, отражающими наиболее полно реальные условия. Особенностью процесса погрузки-выгрузки является его массовость. В течение сравнительно коротких промежутков времени прибывает и убывает большое количество транспорта. Поэтому, по аналогии с другими массовыми процессами, такими как обслуживание покупателей в магазине; телефонное соединение абонентов автоматизированными телефонными станциями; прием больных врачом; диспетчерское обслуживание самолетов в крупном аэропорту; процесс обслуживания автомобилей, прибывающих на погрузку или выгрузку может быть описан с использованием теории массового обслуживания. Для построения математической модели описания процесса обслуживания автомобилей, прибывающих на погрузку как систем массового обслуживания необходимо знать ряд характеристик потока требований (то есть потока автомобилей, прибывающих на погрузку), характеристик обслуживания (продолжительность погрузки) и структуру обслуживающей системы.

Процесс обслуживания автомобилей, прибывающих на погрузку, является системой с очередью, так как, если все посты погрузки (каналы обслуживания) заняты, автомобиль (заявка) должен встать в очередь. Процесс обслуживания автомобилей, прибывающих на погрузку, является многоканальной однофазной системой с параллельными однородными каналами, так как число постов погрузки практически всегда больше единицы; однофазными из-за того, что процесс обслуживания заключается в одной фазе: «занял место – освободил». Согласно этой системе, поток автомобилей, прибывающих на погрузку, относится к классу простейших потоков, у которых вероятность поступления  $P$  равна  $k$  требований в промежуток времени  $i$  и определяются функцией Пуассона:

$$P_k(i) = \frac{(\lambda_i)^k}{k!} \cdot e^{-\lambda_i}, (k = 0, 1, 2, 3, \dots),$$

где  $\lambda_i$  – среднее число автомобилей, прибывающих на погрузку в единицу времени, ед./мин;

$k$  – количество требований в промежуток времени  $i$ , ед.;

$e$  – основание натурального логарифма.

Время  $T_{об}$  обслуживания каждой заявки распределено по показательному закону:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t}, (t \geq 0),$$

где  $\mu$  – интенсивность потока обслуживания.

Модель позволяет провести оценку эффективности функционирования терминала по обслуживанию автомобилей, прибывающих на погрузку.

Согласно данной модели, к характеристикам эффективности функционирования СМО относятся следующие показатели: абсолютная пропускная способность СМО; относительная пропускная способность СМО; среднее число заявок, находящихся в очереди; среднее время ожидания заявки в очереди; вероятность простоя СМО; вероятность занятости обслуживанием  $k$  заявок; вероятность занятости СМО; вероятность оказаться в очереди; интенсивность нагрузки СМО; среднее время пребывания заявки в СМО; среднее число занятых обслуживанием каналов; среднее число свободных каналов; коэффициент занятости каналов обслуживанием; среднее число заявок в системе.

УДК 519:654

### **Пример оптимизации временных уставок светофорного цикла**

Мочалов В.В.

Белорусский национальный технический университет

Совместно с Капским Д.В. проведена НИР. На рисунке 1 показано влияние изменения значений времени горения зеленого сигнала в направлении 1-3 и 3-1 на перекрестке  $Tz[1] = Tz[3]$  в диапазоне от 19 до 30 с. При этом время горения зеленого в направлении 2-4 и 4-2, разумеется, в программе корректировалось, исходя из заданного цикла  $C$ . Слева в табличном виде приведены численные результаты расчета основных экономических критериев, а справа графически – изменения нормированных значений критериев, изображенных различным цветом.

Выведены значения для следующих показателей:  $P0[1,2,T]$  – потери от остановок по направлению 1,2,T (вход 1, полоса 2, направление – прямо) – зеленый цвет;  $P0[2,2,T]$  – потери от остановок по направлению 2,2,T (вход 2, полоса 2, направление – прямо) – желтый цвет;  $Pt_{\Sigma}$  – суммарные потери от задержек у.е./год – голубой цвет;  $P_{res}$  – результирующие суммарные потери (у.е./год) – красный цвет. Видно, что при увеличении времени горения