

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Куховец А.Г. – 17 рпт, 3 курс, ФТС

Научный руководитель: ст. преподаватель Подашевская Е.И.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Для оптимизации ремонтного обслуживания сельскохозяйственной техники требуется минимизировать затраты времени на ожидание ремонта. Поэтому предлагается при организации расчетов пользоваться алгоритмов теории массового обслуживания.

Системы массового обслуживания (СМО) – это такие системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания.

СМО можно также применить при оптимизации работы СТО и АЗС, а также при обслуживании поступающих заявок в расчетно-кассовых узлах банков, организаций занимающихся обслуживанием заявок и физических лиц, а также на предприятиях торговли.

СМО состоит из генератора заявок, диспетчера и узла обслуживания, узла учета отказов (уничтожителя заявок).

1. **Генератор заявок** – объект, порождающий заявки: улица, цех с установленными агрегатами. На вход поступает поток заявок (поток покупателей в магазин, поток сломавшихся агрегатов (машин, станков) на ремонт, поток посетителей в гардероб, поток машин на АЗС и т. д.).

2. **Диспетчер** – человек или устройство, которое регулирует и направляет заявки к каналам обслуживания.

Основные задачи диспетчера:

- принимать заявки;
- формировать очереди, если все каналы заняты;
- направлять заявки к каналам обслуживания, если есть свободные, и при необходимости отказывать в обслуживании заявок;
- принимать информацию от узла обслуживания о свободных каналах;
- следить за временем работы системы.

3. **Очередь** – накопитель заявок. Количество заявок в накопителе, ожидающих обслуживания называется длиной очереди.

4. **Узел обслуживания** состоит из конечного числа каналов обслуживания, каждый из которых имеет 3 состояния: свободен, занят, не работает. Отказ от обслуживания наступает в случае, когда все каналы заняты.

По наличию очередей СМО классифицируется на СМО с отказами и СМО с очередью. В СМО с отказами заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ, покидает СМО и в дальнейшем не обслуживается. В СМО с очередью заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты, не уходит, а становится в очередь и ожидает возможности быть обслуженной.

Кроме того, СМО делятся на открытые и замкнутые. В открытой СМО характеристики потока заявок не зависят от того, в каком состоянии сама СМО (сколько каналов занято), а в замкнутой СМО – зависят. Например, если один рабочий обслуживает группу станков, время от времени требующих наладки, то интенсивность потока «требований» со стороны станков зависит от того, сколько их уже исправно и ждет наладки. Простейший пример замкнутой системы: выдача кассиром зарплаты на предприятии.

По количеству каналов СМО делятся на одноканальные и многоканальные.

Одноканальная закрытая СМО имеет одного исполнителя (один канал обслуживания) и m источников заявок на обслуживание. Если заявка поступает, когда исполнитель занят обслуживанием ранее поступившей заявки, то она становится в очередь на обслуживание. Интенсивность обслуживания μ , как и интенсивность λ потока заявок, поступающих от источника, предполагаются неизвестными.

Рассматриваемая система имеет $m+1$ состояний, по числу заявок в системе:

S_0 – 0 заявок (канал свободен);

S_1 – 1 заявка (канал занят обслуживанием);

....

S_m – m заявок (одна обслуживается, $m-1$ ждут очереди).

Для оптимизации станции ремонтного обслуживания описываемой в терминах СМО как одноканальная закрытая система с отказами, составлена компьютерная программа на языке Paskal. Тре-

буется определить предельные вероятность состояния системы и показатели ее эффективности.

Оптимизируемые показатели эффективности СМО:

- финальная вероятность состояния – среднее относительное время пребывания системы в этом состоянии;
- абсолютная пропускная способность – среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени.
- среднее время пребывания станка в очереди.

Индивидуальные показатели оптимизируемой ремонтной станции:

- среднее число станков в очереди;
- интенсивность отказа станков λ ;
- интенсивность (время обслуживания) заявки μ .

Учитывая количество станков, которое обслуживает рабочий, указанную интенсивность отказов и ремонта, определяем вероятности состояний P_1, P_2, P_3 .

Финальная вероятность рассчитывается по формуле:

$P_0 = \frac{1}{1 + mp + m(m-1)p^2 + \dots + m!p^{m-1}}$ и в нашем примере будет равна 0,21.

Абсолютная пропускная способность (среднее количество заявок, обслуживаемых каналом в единицу времени) определяется следующим образом. Если канал занят, то обслуживает в среднем μ заявок в единицу времени. Таким образом, абсолютная пропускная способность системы: $A = (1 - p_0)\mu$ и в нашем примере будет равна 3,16.

Вычислим среднее число станков, ожидающих обслуживания (среднее число источников, выдавших заявку и ожидающих ответа). По сути, это количество заявок, находящихся в данный момент в системе: $W = m - (1 - p_0) / p$ и в нашем примере будет равна 1,42.

Среднее число заявок в системе складывается из числа заявок в очереди и среднего числа заявок, находящихся под обслуживанием в канале: $r = m - (1 - p_0) \times (1 + p)$ и в нашем примере будет равна 0,63.

По формуле $\bar{t}_{оч} = \frac{1}{\mu} \sum_{k=1}^{m-1} k \times p_k$ программно рассчитывается сред-

нее время ожидание заявки в очереди, что в нашем примере составит 12 минут.

Используя данную программу можно оптимизировать работу любой ремонтной станции, которая может быть представлена в виде одноканальной закрытой системы с отказами.

Список использованных источников

1. Определение давления в стреловых гидроцилиндрах погрузчика при подъеме стрелы в динамике / А. Н. Смирнов [и др.] // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24–25 октября, 2019 г. : в 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 272–273.

2. Смирнов, А. Н. Повышение энергоэффективности технологического процесса одноковшовых фронтальных погрузчиков / А. Н. Смирнов, П. В. Авраменко, Н. Г. Серебрякова // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК : материалы Международной научно-практической конференции "Белагро-2019", Минск, 6–7 июня 2019 г. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 426–429.

3. Серебряков, И.А. Особенности диагностирования антиблокировочных систем / И.А. Серебряков, А.С. Гурский // Наука образованию, производству, экономике – 2015: Материалы 13-й Международной науч.-тех. конф. Минск, 2015 г./ Министерство образования РБ, Белор. национ. техн. ун-т. – Т.1, С. 72.

4. Серебряков, И.А. Анализ особенностей электрогидравлического блока управления и системы смазки гидравлики семиступенчатой коробки передач со сдвоенным сцеплением / И.А. Серебряков // Молодежь в науке – 2013: Материалы Международной науч. конф. Минск, 19–22 ноября 2013 г./ Совет молодых ученых Национальной академии наук Беларуси. – С. 624.