

Список использованной литературы

1. Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В.Н. Босак, З.С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
2. Босак, В.Н. Организация рабочего времени с учетом фаз работоспособности / В.Н. Босак // Технология органических веществ: тезисы докладов 79-й научно-технической конференции БГТУ; Минск, 2–6 февраля 2015 г. / БГТУ, ред.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2015. – С. 36.

УДК 631.374:633.1

*Сапун О.Л., канд. пед. наук, доцент, Шупилов А.А., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ДЛЯ ОТГРУЗКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: транспортная логистическая система, методы оптимизации, погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, отгрузка зерна, системы массового обслуживания.

Аннотация. Рассматривается задача обоснования оптимального числа погрузчиков, необходимых для загрузки автомобилей, прибывающих для отгрузки зерна. Для ее решения используется математический аппарат систем массового обслуживания.

Исследование и обоснование технологических операций и технических средств для логистической схемы контейнерной отгрузки зерна от зерноуборочного комбайна, обеспечивающих повышение производительности уборочных работ, снижение энергозатрат и сохранение плодородия почв является первостепенной задачей транспортной логистики.

Для создания транспортной логистической системы используются методы оптимизации технологических процессов, обеспечивающих эффективное функционирование транспортно-логистического комплекса.

Обоснование оптимального соотношения погрузочно-разгрузочных и транспортных машин при вероятностном характере прибытия транспортных средств осуществляется с помощью систем массового обслуживания (СМО) [1, 2].

Рассмотрим основные показатели систем массового обслуживания.

λ — среднее число требований, поступающих на обслуживание в единицу времени (интенсивность входящего потока);

S — число обслуживающих приборов;

μ — среднее число требований, обслуживаемых одним прибором в единицу времени (интенсивность обслуживания);

k — число требований, поступающих на обслуживание в период t ;

n — среднее число требований, ожидающих обслуживания в очереди;

m — среднее число свободных приборов;

$\varphi = \frac{\lambda}{\mu S}$ — суммарная загрузка системы (при > 1 очередь растет неограниченно,

так как интенсивность входящего потока требований на обслуживание выше общей интенсивности обслуживания).

Очевидно, что очередей прибывающих машин можно избежать, используя достаточно большое число обслуживающих погрузочно-разгрузочных машин. Но каждая машина требует определенных затрат и из соображений экономии небольшая очередь может быть оправдана.

Предположим, что

C_1 — убытки от простоя в ожидании обслуживания одного требования в единицу времени;

C_2 — убытки от простоя одной обслуживающей машины.

Тогда функцию суммарных потерь как некоторый критерий оптимальности СМО определяют из выражения:

$$C(S) = C_1 n + C_2 m \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_1 n$ — стоимость убытков от простоя требований в очереди;

$C_2 m$ — стоимость убытков от недогрузки машин.

Во-первых, что минимум выражения (1) может быть найден путем непосредственного сравнения значений функции нескольких целочисленных значений аргумента S .

Во-вторых, ввиду большой сложности реальных ситуаций при построении экономико-математической модели массового обслуживания многими факторами приходится пренебрегать, так что полученное решение может оказаться лишь приближенно оптимальным.

Фундаментальная роль вероятностных суждений объясняется тем, что в теории массового обслуживания моделируются лишь те процессы, для которых моменты поступления требований и (или) продолжительность обслуживания этих требований - случайные величины.

Математический аппарат теории содержит наиболее простые выкладки при условии распределения вероятностей поступления числа требований на обслуживание по закону Пуассона, а времени обслуживания — по показательному закону (2, 3):

$$P(k) = \frac{(\lambda \cdot t)^k e^{-\lambda t}}{k!}, \lambda > 0, k = 0, 1, 2, \dots; \quad (2), (3)$$

$$P(\tau < t) = 1 - e^{-\mu t}, \mu > 0, 0 \leq t < \infty$$

Функциональные характеристики СМО рассчитывают по следующим зависимостям (4, 5, 6):

$$m = (1 - \varphi)S; \quad (4), (5), (6)$$

$$n = \frac{S^S \cdot \varphi^{S+1}}{S!(1 - \varphi)^2} P_0$$

$$P_0 = \left(\frac{S^S \cdot \varphi^S}{S!(1 - \varphi)} + \sum_{k=1}^{S-1} \frac{S^k \cdot \varphi^k}{k} \right)^{-1}$$

Легко увидеть, что в зависимостях (4), (5), (6) в качестве аргументов выступают два взаимосвязанных параметра φ и S , различные значения которых и определяют в итоге критерий экономичности системы, так как стоимостные показатели C_1 и C_2 формируются, как правило, вне системы.

Рассмотрим задачу обоснования оптимального числа погрузчиков (не более 4 штук), необходимых для загрузки автомобилей, прибывающих для отгрузки зерна, по следующим данным: стоимость простоя автомобиля $C_1 = 6,2$ руб/ч; стоимость простоя погрузчика $C_2 = 4,1$ руб/ч; среднее время, затрачиваемое на загрузку автомобиля $t = 0,45$ ч.

Интенсивность прибытия автомобилей для отгрузки зерна характеризуется следующими данными, представленными в электронной таблице MS Excel (рис.1).

	А	В
1	Число прибывающих автомобилей, n	Наблюдаемая частота прибытия, f
2	1	6
3	2	13
4	3	13
5	4	39
6	5	23
7	6	4
8	7	2
9	Стоимость простоя автомобиля, C_1	6,2
10	Стоимость простоя погрузчика, C_2	4,1
11	Среднее время на погрузку автомобиля, t	0,45

Рисунок 1. Исходные данные

Расчет средней интенсивности прибытия автомобилей производится по формуле (7).

$$\lambda_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot f_i}{\sum f_i} \quad (7)$$

Для компьютерной реализации формулы для нашего примера используется стандартная функция =СУММПРОИЗВ(A2:A8; B2:B8)/100 .

Определим среднее число автомобилей, загружаемых за 1 ч одним погрузчиком (интенсивность обслуживания), авт/ч:

$$\mu = \frac{1}{t} \quad (8)$$

По выражению (9) определим суммарную загрузку системы для различного числа погрузчиков S :

$$\varphi = \frac{\lambda}{\mu \cdot S} \quad (9)$$

Для удобства организации работы введем число погрузчиков, а затем рассчитаем суммарную загрузку.

По формуле (4) определим среднее число незанятых погрузчиков. Формула для нашего примера будет иметь вид $= (1 - C16) * C15$. Результаты расчета показаны на рис.2.

	В	С
15	Число погрузчиков, S	2
16	Суммарная загрузка, φ	0,86
17	Число незанятых погрузчиков, m	0,29
18	Вероятность простоя системы, P ₀	$= (C15^2 * C15 * C16 / C15 / (ФАКТР(2) * (1 - C16)) + C15 * C16) / (-1)$

Рисунок 2. Расчет вероятности простоя системы

С учетом значений полученных вероятностей P_0 по формуле (5) определим среднее число автомобилей, ожидающих обслуживания в течение часа.

Используя исходные данные (рис.1) и результаты предшествующих вычислений, по формуле (1) определим суммарные часовые потери средств от простоев, как погрузчиков, так и автомобилей, руб/ч.

Результаты расчета показателей, характеризующих эффективность работы участка погрузки представлены на рис. 3.

	В	С	Д	Е	Ф
15	Число погрузчиков, S	2	3	4	5
16	Суммарная загрузка, φ	0,86	0,57	0,43	0,34
17	Число незанятых погрузчиков, m	0,29	1,29	2,29	3,29
18	Вероятность простоя системы, P ₀	0,08	0,20	0,22	0,22
19	Число ожидающих автомобилей, n	5,04	0,50	0,10	0,02
20	Часовые потери средств	32,45	8,41	10,01	13,62

Рисунок 3. Результаты расчета показателей

Далее необходимо проанализировать полученные данные и сделать заключение об оптимальном числе погрузчиков, необходимом для обслуживания пунктов погрузки, обосновать мероприятия, которые позволили бы повысить эффективность работы пункта.

Список использованной литературы

1. Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В.Н. Босак, З.С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
2. Босак, В.Н. Организация рабочего времени с учетом фаз работоспособности / В.Н. Босак // Технология органических веществ: тезисы докладов 79-й научно-технической конференции БГТУ; Минск, 2–6 февраля 2015 г. / БГТУ, ред.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2015. – С. 36.

УДК 631.374:633.1

*Сапун О.Л., канд. пед. наук, доцент, Шупилов А.А., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ДЛЯ ОТГРУЗКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: транспортная логистическая система, методы оптимизации, погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, отгрузка зерна, системы массового обслуживания.

Аннотация. Рассматривается задача обоснования оптимального числа погрузчиков, необходимых для загрузки автомобилей, прибывающих для отгрузки зерна. Для ее решения используется математический аппарат систем массового обслуживания.

Исследование и обоснование технологических операций и технических средств для логистической схемы контейнерной отгрузки зерна от зерноуборочного комбайна, обеспечивающих повышение производительности уборочных работ, снижение энергозатрат и сохранение плодородия почв является первостепенной задачей транспортной логистики.

Для создания транспортной логистической системы используются методы оптимизации технологических процессов, обеспечивающих эффективное функционирование транспортно-логистического комплекса.

Обоснование оптимального соотношения погрузочно-разгрузочных и транспортных машин при вероятностном характере прибытия транспортных средств осуществляется с помощью систем массового обслуживания (СМО) [1, 2].

Рассмотрим основные показатели систем массового обслуживания.

λ — среднее число требований, поступающих на обслуживание в единицу времени (интенсивность входящего потока);

S — число обслуживающих приборов;

μ — среднее число требований, обслуживаемых одним прибором в единицу времени (интенсивность обслуживания);

k — число требований, поступающих на обслуживание в период t ;

n — среднее число требований, ожидающих обслуживания в очереди;