

Балкаров Р.А., Сабанчиева Ф.Р.

Balkarov R.A., Sabanchieva F.R.

**ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИЕМНЫХ ПУНКТОВ
ФРУКТОХРАНИЛИЩ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ
ПРЕДГОРНОГО И ГОРНОГО САДОВОДСТВА КБР**

**SUBSTANTIATION OF THE OPERATING REGIMES OF THE RECEIVING POINTS OF
FRUIT STORAGE AND PROCESSING ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF THE
FOOTHILL AND MOUNTAIN GARDENING OF THE KBR**

В статье предлагается порядок оптимизации режимов работы центров сбора плодов и перерабатывающих заводов и их основные параметры, в том числе пропускная способность и оптимальное количество мест ожидания для транспортных средств.

Следует отметить, что подавляющее большинство факторов, влияющих на рассматриваемый процесс, имеют вероятностный характер изменения. Поэтому целесообразно решить поставленную задачу с помощью методов теории вероятностей, в частности, теории массового обслуживания.

Предполагается, что транспортные средства, прибывающие в пункт сбора, будут представлять собой пуассоновский поток запросов на обслуживание, состоящий из комплекса операций по сбору фруктов (взвешивание, настройка качества, сортировка и т.д.).

Задача состоит в том, чтобы определить оптимальные количественные зависимости между плотностью потока транспортных средств и пропускной способностью приемной точки и другими показателями их работы.

The article proposes a method for optimizing the operating modes of the collection points of fruit storage facilities and processing enterprises, as well as their basic parameters, including throughput and the optimal number of places to wait for vehicles to which fruits are delivered from gardens by vehicles.

It should be noted that the overwhelming majority of factors affecting the process under consideration have a probabilistic nature of change, therefore, it is advisable to solve the set problem using methods of probability theory, in particular, queuing theory.

It is assumed that the vehicles arriving at the receiving point form a Poisson flow of service requirements consisting of a complex of operations for receiving fruits (weighing, determining quality, grade, etc.).

The task is to establish the optimal quantitative relationships between the density of the flow of vehicles and the capacity of the receiving point, as well as other indicators of its work.

Ключевые слова: уборка, фрукты, транспортные средства, приемный пункт, оптимизация режимов работы, садоводство, горный, предгорный.

Key words: cleaning, fruit, vehicles, collection point, optimization of operating modes, gardening, mountain, foothill.

Балкаров Руслан Асланбиевич – д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик

Сабанчиева Фарида Рашидовна., студентка 2 курса направления «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик

T.(903) – 425-00-59

E-mail:rus.balkarov.52@mail.ru

Balkarov Ruslan.Aslanbievich – doctor of technical sciences. professor, FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State agrarian University named after V. M. Kokov”, Nalchik

Sabanchieva Farida Rashidovna., 2nd year student of the direction "Automobiles and Automobile Economy, FSBEI HE “Kabardino-Balkarian State agrarian University named after V. M. Kokov”, Nalchik

T.(903) – 425-00-59

E-mail:rusbalkarov.52@mail.ru.

Введение. Типичным районом предгорного и горного садоводства в Российской Федерации является Кабардино-Балкарская республика. Характерные особенности горного и предгорного садоводства – наличие значительных углов склона и большая пересеченность площади садов.

В связи с этим, затруднено широкое использование высокопроизводительных средств механизации уборки урожая в садах, вследствие чего возрастает доля ручного труда. Значительно выше и расход горюче-смазочных материалов, а также износ деталей и узлов соответствующих машин.

Актуальное значение при этом имеет обоснование методов повышения эффективности использования уборочных и транспортных средств с учетом современных задач ресурсосбережения и повышение производительности.

подавляющее большинство факторов, влияющих на рассматриваемый технологический процесс, имеют вероятностный характер изменения, поэтому решать поставленную задачу целесообразно методами теории вероятностей, в частности теории массового обслуживания.

В нашей работе представлена структурная схема системного многоуровневого подхода к решению исследовательских задач, повышающих эффективность использования оборудования для уборки фруктов [1].

В соответствии с этой структурной схемой на четвертом уровне обеспечивается оптимизация режимов работы пунктов сбора, в которые фрукты перевозятся при транспортировке из садов.

Фрукты доставляются из сада транспортными средствами для любых целей по общей технологической схеме (рис. 1.1) и подлежат приемочным

процедурам, таким как взвешивание, определение качества и содержания фруктов, разгрузка, оформление документов и т.д.



Рис.1. Обобщенная технологическая схема уборки и реализации фруктов

Объекты или компании, в которых осуществляется прием фруктов, рассматриваются как точки получения в этом исследовании, их можно оборудовать на товарных станциях, в фруктовых магазинах, на заводах по переработке и т.д.

Результаты теоретических исследований. Транспортные средства с фруктами могут случайно отправляться в пункт сбора нескольких садов и ферм, создавая вероятностный поток требований к обслуживанию. Предварительный анализ влияния различных случайных факторов на указанный поток спроса дает основание считать его пуассоновским.

Для времени работы транспортных средств в пункте приема почти невозможно применить экспоненциальный закон распределения. Поскольку количество транспортных средств, прибывающих на приемную станцию, не ограничено, выполняется открытая система очередей со служебным подключением в форме приемной станции. Если принимающая станция занята, когда прибывают новые транспортные средства, они находятся в очереди, ожидая начала обслуживания. В то же время количество мест ожидания для

транспортных средств ограничено размером точки приема, поэтому отдельным транспортным средствам может быть отказано в доступе в зону ожидания.

Из вышеприведенного описания следует, что работу исследуемой приемной станции можно рассматривать как одноканальную систему ожидания с открытым ожиданием (QS), с ограниченным количеством мест ожидания для транспортных средств, загруженных фруктами.

Для рассматриваемой QS характерны следующие состояния: точка приема не используется из-за отсутствия транспортных средств; S_1 - на пункте одно транспортное средство, которое обслуживается; ...; S_k - на пункте « k » груженых транспортных средств, из которых одно обслуживается, а « $k-1$ » ожидают очереди; ...; S_{m+1} - на пункте предельное количество $m+1$ требований, из которых одно обслуживается, а m требований (транспортных средств) занимают все m мест для ожидания.

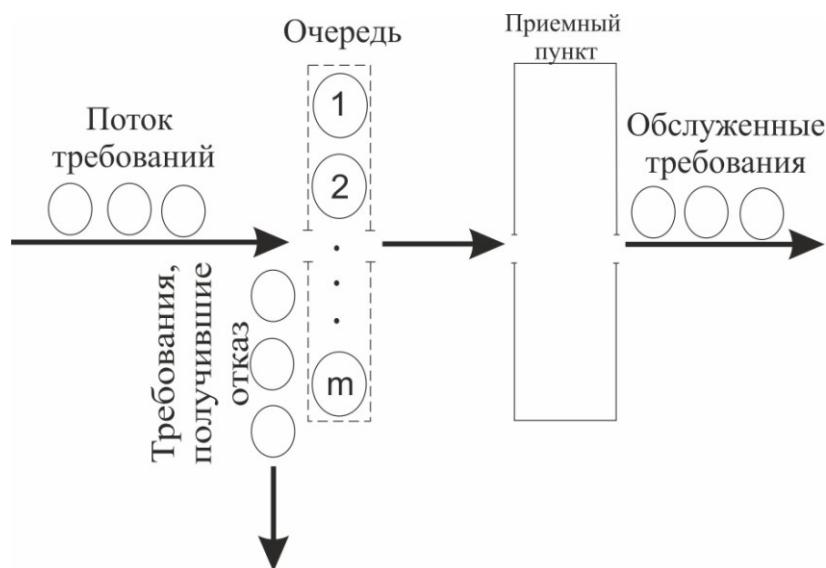


Рис.2. Принципиальная схема работы приемного пункта как разомкнутой СМО с ожиданием

Соответствующий граф состояния СМО представлен на рисунке 3.

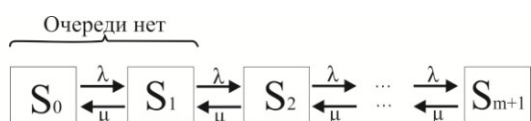


Рис.3. Граф возможных состояний с ожиданием при ограниченном количестве мест в очереди

Вероятности наличия в этих состояниях СМО и других трудовых показателей определяются методом теории массового обслуживания [2, 3] из системы дифференциальных уравнений.

$$\begin{aligned}
 P'_0 &= -\lambda P_0 + \mu P_1, \\
 P'_1 &= -(\lambda + \mu) P_1 + \lambda P_0 + \mu P_2, \\
 &\dots\dots\dots \\
 P'_k &= -(\lambda + \mu) P_k + \lambda P_{k-1} + \mu P_{k+1}, \\
 &\dots\dots\dots \\
 P'_{m+1} &= -\mu P_{m+1} + \lambda P_m,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где P_i - вероятность пребывания СМО в i -ом состоянии; λ - плотность потока требований (груженых фруктами транспортных средств), 1/ч; μ - интенсивность обслуживания требований на приемном пункте, 1/ч; m - количество мест для ожидания требований (транспортных средств).

Численные значения λ и μ определяются из равенств

$$\lambda = 1/\bar{t}_r, \tag{2}$$

$$\mu = 1/\bar{t}_{об}, \tag{3}$$

где \bar{t} - средний промежуток времени между моментами прибытия транспортных средств на пункт, 1/ч; $t_{об}$ - среднее время работы транспортного средства в месте получения.

Продолжительность переходного периода QS к нормальной работе бесконечно мала по сравнению с общей продолжительностью выявленной работы в течение рабочего дня, поэтому при $t \rightarrow \infty$ и $P'_i = 0$ вместо (1) мы получаем систему алгебраических уравнений для определения основных показателей работы СУ.

Основные потери в этом случае связаны с простоем взаимного ожидания приемной станции и транспортных средств.

В связи с этим, основным критерием оптимальности является учет минимальных потерь из-за простоев при взаимном ожидании приемной станции и транспортных средств.

$$C_{\text{ит}} = P_o C_{\text{п}} + n_o C_{\text{т}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где $C_{\text{ит}}$ - сумма потерь, руб/ч; P_o - вероятность простоя приемного пункта; n_o - среднее количество ожидающих в очереди транспортных средств; $C_{\text{п}}, C_{\text{т}}$ - потери от простоев во взаимном ожидании соответственно приемного пункта и транспортного средства, руб/ч.

Целесообразно для удобства практических расчетов вместо (4) перейти к безразмерным относительным затратам:

$$\bar{C}_{\text{ит}} = \frac{C_{\text{ит}}}{C_{\text{п}} + C_{\text{т}}} = P_o \varphi_{\text{п}} + n_o \varphi_{\text{т}} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где $\varphi_{\text{п}} = \frac{C_{\text{п}}}{C_{\text{п}} + C_{\text{т}}}$; $\varphi_{\text{т}} = \frac{C_{\text{т}}}{C_{\text{п}} + C_{\text{т}}}$.

Численные значения P_o и n_o определяются на основании (1) при установившемся процессе работы ($dP_i / dt = 0$) по формулам:

$$P_o = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha^{m+2}}, \quad (6)$$

$$n_o = \frac{\alpha^2 [1 - \alpha^m (m + 1 - m\alpha)]}{(1 - \alpha^{m+2})(1 - \alpha)}, \quad (7)$$

$$\alpha = \lambda / \mu$$

Область применения результатов. Выделенные общие закономерности типичны для всех типов регионов, населенных горными и пьемонтскими садоводами, поэтому основные результаты исследований применимы практически ко всем горным фермерам и садам Пьемонта.

Выводы. На основании (5...7) можно обосновать оптимальную работу точки приема, а также ее основные параметры, включая пропускную способность и оптимальное количество мест ожидания для транспортных средств m_{opt} .

Важными показателями принимающего центра являются также среднее время ожидания каждого транспортного средства в очереди

$$\bar{t}_{ож} = \frac{n_0}{\lambda} \quad (8)$$

и вероятность отказа в допуске транспортных средств на площадку для ожидания

$$P_{отк} = \frac{\alpha^{m+1}(1-\alpha)}{1-\alpha^{m+2}} = \alpha^{m+1}P_0 \quad (9)$$

В общем случае уравнения (1...9) позволяют доказать работу точки приема и ее основные параметры, оптимальные для заданных условий..

Литература

1. Балкаров Р.А. Моделирование технологических процессов по уборке фруктов в условиях предгорного и горного садоводства. Novainfo.Ru.2016.Т.3 №57.С.107-112.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций – М.: Сов. Радио, 1972. -552с.
3. Петухов С.И., Новиков О.А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. – М.: Сов. Радио, 1969. – 400 с.

Reference

1. Balkarov R.A. Modelirovaniye tekhnologicheskikh protsessov po uborke fruktov v usloviyakh predgornogo i gornogo sadovodstva Novainfo.Ru.2016.Т.3 №57.С.107-112.
2. Venttsel' Ye.S. Issledovaniye operatsiy – M.: Sov. Radio, 1972. -552s.
3. Novikov O.A., Petukhov S.I. Prikladnyye voprosy teorii massovogo obsluzhivaniya. – M.: Sov. Radio, 1969. – 400 s.