

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: Процессы и машины агроинженерных систем

TECHNICAL SCIENCES: Processes and machines of agro-engineering systems

Научная статья
УДК 631.558.1

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЗВЕНА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ
И УСТРАНЕНИЮ ОТКАЗОВ СРЕДСТВ ДЛЯ УБОРКИ ФРУКТОВ**

Руслан Асланбиевич Балкаров[✉], **Алим Русланович Балкаров**

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, Нальчик, Россия
rus.balkarov.52@mail.ru[✉]

Original article

**THE RESULTS OF SUBSTANTIATION OF THE RATIONAL MODE OF OPERATION
OF A SPECIALIZED UNIT FOR MAINTENANCE AND ELIMINATION
OF FAILURES OF MEANS FOR HARVESTING FRUITS**

Ruslan Aslanbievich Balkarov[✉], **Alim Ruslanovich Balkarov**

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia
rus.balkarov.52@mail.ru[✉]

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты обоснования рационального режима работы специализированного звена по техническому обслуживанию и устранению отказов средств для уборки фруктов. При этом используются современные методы теории вероятностей и математическое моделирование процессов уборки и транспортировки плодов в предгорном садоводстве.

Основными объектами технического обслуживания и устранения отказов являются транспортные средства для перевозки фруктов – грузовые автомобили ГАЗ-53 и тракторные транспортные агрегаты типа МТЗ-80+2ПТС-4М. Основное отрицательное влияние на технологический процесс уборки фруктов оказывают внезапные отказы указанных транспортных средств.

Выбор рационального режима работы такого специализированного звена заключается в обеспечении возможно меньшего значения коэффициента простоя транспортных агрегатов. При этом вероятность простоя самого звена также не должна быть слишком большой.

Abstract. This article examines the results of substantiating the rational mode of operation of a specialized link for maintenance and elimination of failures of means for harvesting fruits. At the same time, modern methods of probability theory and mathematical modeling of the processes of harvesting and transporting fruits in piedmont gardening are used.

The main objects of maintenance and elimination of failures are vehicles for transporting fruits - GAZ-53 trucks and tractor transport units such as MTZ-80 + 2PTS-4M. The main negative influence on the technological process of fruit harvesting is provided by the sudden failures of these vehicles.

The choice of a rational mode of operation of such a specialized link is to ensure the lowest possible value of the downtime coefficient of transport units. At the same time, the probability of downtime of the link itself should also not be too great.

В результате проведенных исследований, а также с учетом статистических данных, установлено, что количество транспортных средств, занятых ежедневно на уборке фруктов в каждом хозяйстве, должно быть не более шести.

Сделаны выводы о том, что выбор рационального режима работы специализированного звена по устранению отказов должен осуществляться в зависимости от соотношения между плотностью потока отказов и интенсивностью их устранения, которая не должна превышать 0,6.

Полученные значения коэффициента простоя равные 10% и вероятности простоя звена – 41% являются вполне приемлемыми в условиях хозяйства.

Попытка дальнейшего уменьшения коэффициента простоя транспортных средств приводит к чрезмерному росту вероятности простоя специализированного звена.

Ключевые слова: транспортные средства для перевозки фруктов, техническое обслуживание и устранение отказов, рациональный режим работы, вероятностный характер, теория массового обслуживания

Цитирование: Балкаров Р.А., Балкаров А.Р. Результаты обоснования рационального режима работы специализированного звена по техническому обслуживанию и устранению отказов средств для уборки фруктов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 72–79.

As a result of the research carried out, as well as taking into account statistical data, it was established that the number of vehicles employed daily for harvesting fruits in each farm should be no more than six.

It is concluded that the choice of a rational mode of operation of a specialized link to eliminate failures should be carried out depending on the ratio between the density of the flow of failures and the intensity of their elimination, which should not exceed 0.6.

The obtained values of the downtime ratio equal to 10% and the downtime probability of a link - 41% are quite acceptable in the conditions of the farm.

An attempt to further reduce the vehicle downtime ratio leads to an excessive increase in the probability of downtime for a specialized link.

Key words: fruit transportation vehicles, maintenance and elimination of failures, rational mode of operation, probabilistic nature, queuing theory

Citation: Balkarov R.A., Balkarov A.R. The results of substantiation of the rational mode of operation of a specialized unit for maintenance and elimination of failures of means for harvesting fruits. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2021; 4(34): 72–79.

Введение. На основании данных анализа, установлено, что основные площади предгорных и горных садов КБР приходятся на долю яблок и груш – из семечковых культур, а также на долю сливы, алычи, абрикоса, персика, вишни и черешни – из косточковых культур.

Соответственно, все последующие исследования проводятся, в основном, применительно к указанным плодовым культурам.

Применительно к указанным плодовым культурам различают три основных способа уборки плодов: ручной, полумеханизированный, механизированный.

При ручном способе уборки плодов используются только такие подручные средства, как садовые лестницы, плодосъемники и др. Погрузка и перевозка фруктов при этом

осуществляются механизированными средствами.

Полумеханизированный способ уборки отличается от ручного способа применением передвижных садовых платформ для снятия плодов и других средств механизации, за исключением плодуборочных машин.

Механизированный способ уборки осуществляется с использованием различных плодуборочных машин и комбайнов.

На данном этапе в условиях горного и предгорного садоводства КБР, в основном, применяется ручной способ уборки плодов. Однако, исключение полумеханизированного и механизированного способов уборки не всегда связано со сложными условиями работы.

Чаще это объясняется отсутствием современных уборочных средств в хозяйствах или

недостаточной приспособленностью выпускаемых средств механизации уборочных работ к горным условиям.

В перспективе с учетом создания приспособленных к горным условиям плодоуборочных машин в условиях КБР возможно применение в определенных пропорциях всех трех способов уборки плодов.

Исходя из этого, в последующих исследованиях в той или иной степени рассматриваются все три способа уборки плодов: ручной, полумеханизированный и механизированный.

Основной формой организации работы при всех трех способах уборки плодов является бригадная или звеньевая.

Эта форма организации труда характерна для всех видов работ в садоводстве.

Непосредственно для уборки плодов в зависимости от объема работы создаются уборочные бригады, которые, в свою очередь, подразделяются на отдельные звенья, за которыми закрепляются соответствующие уборочные, а также погрузочные и транспортные средства.

Указанная бригадно-звеньевая форма организации труда, соответственно, рассматривается и в последующих исследованиях.

Технология уборки фруктов в целом складывается из следующих основных элементов: съем плодов и их сбор в соответствующую тару; погрузка в транспортные средства; перевозка к местам назначения, включая сортировальные пункты; фруктохранилища и предприятия торговли; закладка на кратковременное или длительное хранение; реализация.

При механизированном способе уборки фруктов в зависимости от типа машин в качестве тары используются ящики или контейнеры. Перегрузка в транспортную тару предусматривает выгрузку фруктов из ручных плодосборных средств в ящики или в контейнеры. Возможна как прямая погрузка ящиков в кузов транспортного средства, так и погрузка после их пакетирования на поддонах. Если порожние контейнеры заранее установлены на передвижных платформах, то операция погрузки исключается.

Для транспортировки из сада наиболее часто используются грузовые автомобили средней грузоподъемности типа ГАЗ-53,

тракторные прицепы типа 2ПТС-4М с трактором типа МТЗ-80, а также прицепы контейнеровозы с трактором марки МТЗ-80.

Соответственно, основными объектами технического обслуживания и устранения отказов являются транспортные средства для перевозки фруктов, включая грузовые автомобили ГАЗ-53 и тракторные транспортные агрегаты МТЗ-80+2ПТС-4М.

Техническое обслуживание указанных агрегатов поддается планированию и его рекомендуется проводить в периоды, когда по тем или иным причинам не производится уборка фруктов, включая вечернее и ночное время.

Следовательно, основное отрицательное влияние на технологический процесс уборки фруктов оказывают внезапные отказы указанных выше транспортных средств.

Для устранения таких отказов в напряженные периоды уборки фруктов в каждом хозяйстве должна функционировать специализированная служба, обслуживающая в основном транспортные и другие агрегаты, связанные с перевозкой урожая.

Методология проведения работ. В масштабе садоводческого хозяйства, бригады или звена имеет место вероятностный поток требований на техническое обслуживание (ТО) и устранение отказов, исходящий от ограниченного количества машин и агрегатов, включая транспортные и погрузочные средства, а также линии товарной обработки плодов [1-5].

Наиболее эффективным методом решения подобных задач является многоуровневый системный подход. Общие принципы применения такого подхода разработаны в работе [2], они применимы и в данном случае.

Многочисленными исследованиями, включая работы [6-9], установлено, что подобные потоки требований на ТО и устранение отказов можно рассматривать как пуассоновские. Соответственно, для обоснования рационального режима работы специализированного звена можно применять методы теории массового обслуживания.

Поскольку количество обслуживаемых одним специализированным звеном машин и агрегатов ограничено, то будет иметь место замкнутая система массового обслуживания (СМО) с ожиданием, принципиальная схема работы которой показана на рисунке 1.

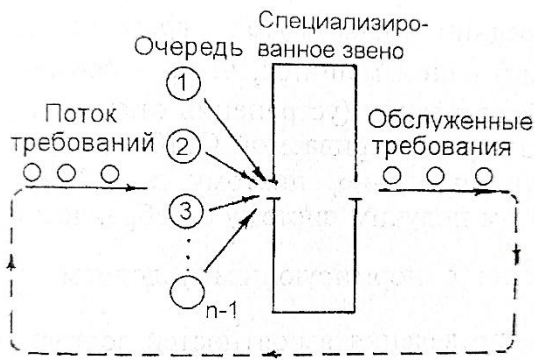


Рисунок 1. Схема работы специализированного звена как замкнутой СМО
Figure 1. Scheme of the specialized link as a closed QS

Рассматриваемая СМО может находиться в следующих состояниях: S_0 – все машины и агрегаты исправны и не требуют обслуживания; S_1 – имеется одно требование на обслуживание и звено занято; S_k – требуют обслуживания k машин и агрегатов, из которых одна обслуживается, а $k-1$ машин ожидают в очереди; S_n – исправны все n машин и агрегатов, из которых одна обслуживается, а $n-1$ ожидают очереди.

Соответствующий граф состояния СМО представлен на рисунке 2.

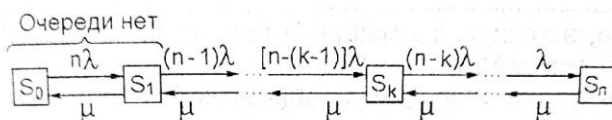


Рисунок 2. Граф возможных состояний замкнутой СМО
Figure 2. Graph of possible states of a closed QS

Вероятности пребывания СМО в указанных состояниях $P_0, P_1, \dots, P_k, \dots, P_n$ определяются из системы дифференциальных уравнений, составляемых методами ТМО в соответствии с графом состояний в виде:

$$\begin{aligned} P'_0 &= -n\lambda P_0 + \mu P_1, \\ P'_1 &= -[(n-1)\lambda + \mu]P_1 + n\lambda P_0 + \mu P_2, \\ P'_n &= -\mu P_n + \lambda P_{n-1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где:

λ – плотность потока требований от одной машины или агрегата, 1/ч;
 μ – интенсивность обслуживания;

n – количество обслуживаемых агрегатов.
 Численные значения λ и μ определяются соответственно из равенств

$$\lambda = \frac{1}{t_{om}}, \quad (2)$$

$$\mu = \frac{1}{t_{ob}}, \quad (3)$$

где:

t_{om} – средний промежуток времени между отказами обслуживаниями одной машины, ч;

t_{ob} – средняя продолжительность одного обслуживания устранения отказа, ч.

Основным для рассматриваемой СМО является установившийся режим работы при $t \rightarrow \infty$, поэтому в формуле (1) следует принять $dP_i/dt = 0$. При этом получим систему алгебраических уравнений, из которой совместно с нормирующим условием $\sum_{i=1}^n P_i = 1$ получим выражения для определения вероятностей состояния $P_0, P_1, \dots, P_k, \dots, P_n$ и других основных показателей работы СМО.

Наиболее важными из этих показателей являются вероятность простоя специализированного звена P_0 , когда все машины работают исправно, количество машин и агрегатов, ожидающих в очереди (длина очереди) n_0 .

Указанные значения P_0 и n_0 определяются методами ТМО из равенств:

$$P_0 = 1 / [1 + n\alpha + n(n-1)\alpha^2 + \dots + n(n-1)\dots 1 \cdot \alpha^n], \quad (4)$$

$$n_0 = n - (1 - P_0) \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right), \quad (5)$$

Важными показателями работы СМО являются также среднее время простоя каждой машины в очереди \bar{t}_{or} и коэффициент простоя K_{II} , определяемые из равенств:

$$\bar{t}_{or} = \frac{n_0}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \left[n - (1 - P_0) \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right) \right], \quad (6)$$

$$K_n = \frac{n_0}{n}, \quad (7)$$

При всех прочих равных условиях желательно, чтобы значения были как можно

меньше. Однако этого следует добиваться преимущественно за счёт повышения интенсивности обслуживания, а не только за счёт увеличения количества мастеров – наладчиков в специализированном звене.

В целом на основании равенств (1-7) можно обосновать желаемый рациональный режим работы специализированного звена по обслуживанию машин и агрегатов, используемых на уборке фруктов.

Результаты исследования. Выбор рационального режима работы такого специализированного звена заключается в обеспечении возможно меньшего значения коэффициента простоя транспортных агрегатов $K_{П}$. При этом вероятность простоя самого звена P_0 также не должна быть слишком большой.

Плотность потока отказов λ (1/ч) и интенсивность их устранения μ зависит от множества факторов, включая: дорожные условия; текущее техническое состояние транспортных средств с учетом сроков их эксплуатации; наличие ремонтной базы и непосредственно мобильных средств диагностирования и устранения отказов и др.

Соответственно, соотношение $\alpha = \lambda / \mu$ между плотностью потока отказов λ и интенсивностью μ их устранения будет различным в разных хозяйствах. Разным будет и количество обслуживаемых агрегатов.

Исходя из этого, решение рассматриваемой задачи должно быть выполнено для всего возможного диапазона изменения α и n в разных хозяйствах.

Полученные таким образом обобщенные результаты исследования будут применимы в каждом хозяйстве. Результаты аналогичных исследований [6, 8, 10, 11] показывают, что для получения приемлемых значений коэффициента простоя транспортных средств $K_{П}$ отношение $\alpha = \lambda / \mu$ между плотностью потока требований λ и интенсивностью их обслуживания μ должно удовлетворять условию $\alpha \leq 0,6$.

На основании наблюдений непосредственно в условиях уборки фруктов, а также с учетом статистических данных, установлено, что количество транспортных средств, занятых ежедневно на уборке фруктов в каждом хозяйстве, не превышает значения $n=6$.

Исходя из этого, выбор рационального режима работы специализированного звена по устранению отказов должен осуществляться в диапазоне изменения $\alpha \leq 0,6$ и $n \leq 6$.

Наиболее наглядно взаимосвязанные значения α , а также коэффициента простоя транспортных средств в ожидании ремонта $K_{П}$ и вероятности простоя P_0 специализированного звена можно представить по аналогии с работой [4] в виде номограммы, как показано на рисунке 3.

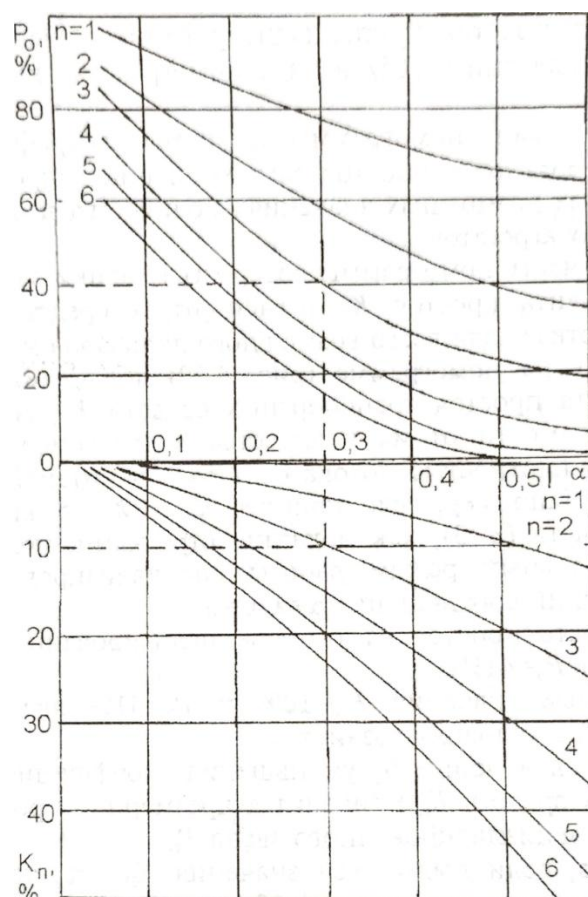


Рисунок 3. Номограмма для выбора рационального режима работы специализированного звена

Figure 3. Nomogram for choosing a rational mode of operation of a specialized link

В верхней части номограммы представлены графики зависимостей от α вероятности простоя самого специализированного звена P_0 при разных возможных значениях количества n обслуживаемых транспортных агрегатов.

Нижняя часть номограммы содержит графики зависимостей от α коэффициента простоя K_{II} транспортных средств в ожидании устранения отказа для всего возможного диапазона изменения $n \leq 6$.

Задавая на номограмме (рисунок 3.) допустимым значением коэффициента простоя транспортных средств K_{II} , можно определять в зависимости от их количества n требуемое соотношение $\alpha = \lambda / \mu$ между плотностью потока отказов λ и интенсивностью μ их устранения. Например, если принять $K_{II} = 10\%$, то для трех транспортных средств ($n=3$), как показано стрелками, получим требуемый рациональный режим работы специализированного звена, обеспечивающий соотношение $\alpha = \lambda / \mu = 0,3$.

Вероятность простоя самого специализированного звена при этом составит $P_O = 41\%$.

Полученные значения $K_{II} = 10\%$ и $P_O = 41\%$ являются вполне приемлемыми в условиях хозяйства.

Попытка дальнейшего уменьшения коэффициента простоя транспортных средств K_{II} приводит к чрезмерному росту вероятности простоя специализированного звена P_O .

Например, если добиваться значения $K_{II} = 5\%$, то при том же $n=3$ требуется соотношение $\alpha = 0,18$ при $P_O = 61\%$, то есть 5%-ое уменьшение коэффициента простоя транспортных средств K_{II} достигается приростом простоя специализированного звена на 20% (с 41 до 61%), что неприемлемо.

Следует отметить, что номограмма на рисунке 3 является универсальной и применима к любым техническим средствам, используемым при уборке фруктов, включая поточные линии по обработке фруктов типа ЛТО-

3А и ЛТО-6. При этом под n можно подразумевать основные агрегаты этих линий.

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют обосновать рациональный режим работы специализированного звена по устранению отказов технических средств, используемых при уборке и обработке фруктов.

Номограмма применима и для обоснования рационального режима работы системы технического обслуживания, с предварительным определением соответствующего значения α .

Область применения результатов: полученные общие закономерности характерны для регионов, занятых интенсивным садоводством, поэтому основные результаты исследований практически применимы в любых интенсивных садоводческих хозяйствах Кабардино-Балкарской республики.

Выводы. 1. Установлено, что количество транспортных средств, занятых ежедневно на уборке фруктов в каждом хозяйстве, не превышает шести.

2. Выбор рационального режима работы специализированного звена по устранению отказов должен осуществляться в зависимости от соотношения между плотностью потока отказов и интенсивностью их устранения, которые не должны превышать 0,6 при количестве обслуживаемых агрегатов не более шести.

3. Полученное значение коэффициента простоя, равное 10%, и вероятности простоя звена – 41% являются вполне приемлемыми в условиях хозяйства.

Попытка дальнейшего уменьшения коэффициента простоя транспортных средств приводит к чрезмерному росту вероятности простоя специализированного звена.

Список источников

1. Балкаров Р.А. Моделирование технологических процессов по уборке фруктов в условиях предгорного и горного садоводства // Научный журнал «НовоИнфо». 2016. Т. 3. № 57.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Исследование режимов работы плодуборочных машин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 75–79.

References

1. Balkarov R.A. Modelirovanie tekhnologicheskikh protsessov po uborke fruktov v usloviakh predgornogo i gornogo sadovodstva // Nauchnyi zhurnal «NovoInfo». 2016; 3, 57.
2. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Issledovanie rezhimov raboty ploduborochnykh mashin // Izvestiia Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. 2020; 1(27): 75–79.

3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshhev A.G., Hazhmetov L.M. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences / International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems 2019 (SES-2019). Vol. 124. 2019. 05054. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>.

4. Балкаров Р.А., Сабанчиева Ф.Р., Балкаров А.Р. Обоснование рационального режима работы специализированного звена по ТО и устранению отказов средств для уборки фруктов // IX Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения», посвященная 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., профессора Х.У. Бугова. 2020. С. 208–212.

5. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука, 1965. 512 с.

6. Наруш Махер. Оптимизация технологического процесса уборки фруктов в условиях предгорного садоводства КБР и Иордании: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Владикавказ, 1993. 17 с.

7. Новиков О.А., Петухов С.И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. М.: Сов. Радио, 1969. 400 с.

8. Зангиев А.А., Дидманидзе О.Н., Андреев О.П. Оптимизация состава и режимов работы средств для сбора, транспортировки и первичной переработки чайного листа. М.: Колос, 1995. 132 с.

9. Скороходов А.Н. Оптимизация организация использования техники в отрядах и комплексах. М.: Изд. МИИСП, 1986. 88 с.

10. Черепакхин В.И., Бубук В.И., Карпенчук Г.К. Плодоводство. М.: Агропромиздат, 1991. 271 с.

11. Четвертаков А.В. Технологические процессы и средства механизации транспортировки и товарной обработки плодов: автореф. дисс. ... докт. техн. наук. М., 1994. 58 с.

3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshhev A.G., Hazhmetov L.M. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences / International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems 2019 (SES-2019). Vol. 124. 2019. 05054. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>.

4. Balkarov R.A., Sabanchieva F.R., Balkarov A.R. Obosnovanie ratsional'nogo rezhima raboty spetsializirovannogo zvena po TO i ustraneniiu otkazov sredstv dlia uborki fruktov // IX Vserossiiskaia (natsional'naia) nauchno-prakticheskaiia konferentsiia «Energoberezhenie i energoeffektivnost': problemy i resheniia», posviashchennaia 90-letiiu so dnia rozhdeniia Zasluzhennogo deiatelia nauki i tekhniki RF, d.t.n., professora Kh.U. Bugova. 2020: 208–212.

5. Smirnov N.V., Dunin-Barkovskii I.V. Kurs teorii veroiatnostei i matematicheskoi statistiki dlia tekhnicheskikh prilozhenii. M.: Nauka; 1965. 512 p.

6. Narush Makher. Optimizatsiia tekhnologicheskogo protsessa uborki fruktov v usloviiakh predgornogo sadovodstva KBR i Iordanii: avtref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Vladikavkaz; 1993. 17 p.

7. Novikov O.A., Petukhov S.I. Prikladnye voprosy teorii massovogo obsluzhivaniia. M.: Sov. Radio; 1969. 400 p.

8. Zangiev A.A., Dtdmanidze O.N., Andreev O.P. Optimizatsiia sostava i rezhimov raboty sredstv dlia sbora, transportirovki i pervichnoi pererabotki chainogo lista. M.: Kolos; 1995. 132 p.

9. Skorokhodov A.N. Optimizatsiia organizatsiia ispol'zovaniia tekhniki v otriadakh i kompleksakh. M.: Izd. MIISP; 1986. 88 p.

10. Cherepakhin V.I., Bubuk V.I., Karpenchuk G.K. Plodovodstvo. M.: Agropromizdat; 1991. 271 p.

11. Chetvertakov A.V. Tekhnologicheskie protsessy i sredstva mekhanizatsii transportirovki i tovarnoi obrabotki plodov: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk. M.; 1994. 58 p.

Сведения об авторах

Р. А. Балкаров – доктор технических наук, профессор кафедры технология обслуживания и ремонта машин в АПК, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

А. Р. Балкаров – магистрант 2 курса направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Information about authors

R. A. Balkarov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Maintenance and Repair of Machines in Agroindustrial Complex, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

A. R. Balkarov – 2nd year undergraduate, direction of preparation 35.04.06 «Agroengineering», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors. The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2021; одобрена после рецензирования 29.11.2021; принята к публикации 01.12.2021.

The article was submitted 10.11.2021; approved after reviewing 29.11.2021; accepted for publication 01.12.2021.