

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 631.152:658.562

А.С. ДОРОХОВ

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Качество сельскохозяйственной техники определяет готовность ее к использованию по назначению. Простой техники по причине брака или низкой надежности сборочных единиц и деталей приводят к потерям урожая, дополнительным затратам на восстановление работоспособности. В этой связи особое значение приобретает контроль качества техники и запасных частей у дилеров и предприятий технического сервиса.

В статье рассмотрены основные направления повышения эффективности контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей: организационные, технологические, инструментальные. Представлены теоретические модели управления процессом контроля качества машиностроительных изделий.

Использование системно-функционального подхода к организации и управлению контролем качества изделий позволяет установить основные закономерности, зависимости или соотношения между параметрами системы контроля качества. Идея повышения эффективности контроля заключается в том, что вероятность ошибок контролера необходимо свести к нулю, и после контроля не должно быть бракованных изделий. На это направлена автоматизация контроля и принятие решений о признании изделий годными или негодными, что позволяет минимизировать влияние человеческого фактора на результат контроля. При этом должны выполняться такие условия, как оптимальные затраты на обеспечение надлежащего процесса контроля качества и высокая производительность труда. Для количественной оценки качества контроля в зависимости от различных факторов, влияющих на него, целесообразно использование интегрального показателя, характеризующего уровень организации контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей, охваченных этим видом контроля, или вероятность того, что все бракованные изделия будут обнаружены.

Ключевые слова: контроль, качество, эффективность, управление качеством, сельскохозяйственная техника, запасные части.

Обоснование научно-методических основ повышения эффективности контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей вызвано необходимостью достижения главной цели – обеспечения готовности сельскохозяйственной техники к использованию по назначению. Особенно актуально это становится в наши дни, когда необходимо оперативно решать проблемы импортозамещения продукции сельскохозяйственной отрасли.

В этой связи под эффективностью принято понимать как инженерную составляющую эффекта – повышение готовности машин, так и экономическую составляющую – повышение производства сельскохозяйственной продукции.

Создание модели управления качеством и самим процессом контроля сельскохозяйственной техники и запасных частей требует системного подхода,

который основывается на цели: повышение эффективности контроля качества за счет оптимизации параметров этого процесса.

Под параметрами процесса контроля качества понимаются условия (факторы), которые обеспечивают выполнение требуемых технологических операций. В этой связи выделим четыре группы факторов, влияющих на эффективность контроля качества: финансовые ресурсы (источники финансирования), трудовые ресурсы (обеспеченность квалифицированными специалистами), материально-технические ресурсы (наличие нормативно-технической документации и технологического оборудования) и социальные ресурсы (образование, медицинское обслуживание, социальное обеспечение и т.п.). Также стоит отметить, что с учетом возрастающей мобильности технологий конкурентоспособность предприятий зависит

исключительно от качества, производительности и гибкости человеческих ресурсов [1].

Оптимизация контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей рассматривается решением (рис. 1) организационных, технологических, инструментальных задач.

Организационное направление повышения эффективности контроля качества характеризуется вероятностью оптимальной организации этого процесса, т.е.:

$$P_{\text{орг}} = P_1 P_2 \dots P_n \rightarrow 1,$$

где $P_{1, 2, \dots, n}$ – вероятности уровня организации, составляющих контроля.

Идея данного направления сводится к тому, что вероятность возникновения бракованных из-

делий после контроля должна быть равна нулю: $P_{\text{бр.в}} = 0$, а готовность машинно-тракторного парка к выполнению полевых работ должна быть максимальной ($G \rightarrow \max$) при постоянных значениях организационно-технологических составляющих (уровень организации технического обслуживания, квалификация специалистов, оснащенность ремонтно-технической базы и др.).

Данные требования должны быть сопоставимы с экономическим эффектом, то есть требуется выполнение следующего условия:

$$\mathcal{E}_k > 0, t_{\text{ок}} \rightarrow \min,$$

где \mathcal{E}_k – экономическая эффективность контроля качества; $t_{\text{ок}}$ – срок окупаемости затрат на организацию и проведение контроля качества.



Рис. 1. Схема направлений повышения эффективности контроля качества запасных частей и сельскохозяйственной техники

Использование системно-функционального подхода позволяет установить основные закономерности, зависимости или соотношения между параметрами организационной системы контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей, которые входят в составляющие $F = f(v_j)$ (рис. 2) [2].

Производственно-технологическое направление включает в себя решение комплекса задач, определяющих качество самого процесса контроля, которое зависит от уровня охвата измерениями изделий (выборка) и точности измерения. При этом должны быть выполнены условия: оптимальные затраты на обеспечение надлежащего процесса контроля качества и высокая производительность труда [1].



Рис. 2. Теоретическая модель организационной системы контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей: F – целевая функция, заключающаяся в реализации только качественной машиностроительной продукции; v_1 – объект контроля качества; v_2 – параметры реализации контроля качества; v_3 – параметры состояния организационной системы (производственно-технологические параметры контроля качества)

Современная стратегия контроля качества запасных частей и сельскохозяйственной техники основана не только на выявлении бракованных изделий из поступившей партии, но и на тщательном контроле самого процесса оценки качества. При количественной оценке качества контроля в зависимости от различных факторов, влияющих на него, целесообразно использовать интегральный показатель, характеризующий уровень организации контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей, охваченных этим видом контроля, или вероятность того, что все бракованные изделия будут обнаружены. Под факторами в данном случае понимают причину или конкретную движущую силу, способную улучшить или ухудшить качество контроля.

Таким образом, целевая функция может быть выражена как

$$P_k = f(P_o, P_r, P_n, P_{об}, P_{нтд}, P_{к.об}, P_d, P_{пр}, P_{кв}, P_{ут}) \rightarrow 1, \\ \text{при } Z_{\text{сум}} \rightarrow \text{optim},$$

где P_k – вероятность поступления на реализацию качественной продукции после прохождения контроля ($P_{бр} \rightarrow 0$); P_o – вероятность охвата измерениями поступивших изделий; P_r – вероятность обеспечения необходимой точности измерений или вероятность того, что все параметры будут охвачены измерениями, а их численные значения будут соответствовать значениям в НТД; P_n – уровень охвата измеряемых параметров; $P_{об}$ – вероятность обеспечения технологическим оборудованием; $P_{нтд}$ – вероятность обеспеченности нормативно-технической документацией; $P_{к.об}$ – вероятность высокого качества измерительных устройств; P_d – вероятность достоверности измерений или вероятность того, что ни одно исправное изделие не будет выбраковано (риски потребителя и поставщика); $P_{пр}$ – вероятность того, что производительность контроля не задержит процесс ремонта или другой вид деятельности предприятия; $P_{кв}$ – уровень квалификации исполнителей; $P_{ут}$ – надлежащие в соответствии с требованиями условия труда; $Z_{\text{сум}}$ – суммарные затраты на организацию и проведение контроля качества.

Под точностью измерения параметров изделий следует понимать вероятность соответствия результатов контроля геометрических, физико-механических, химических и других параметров изделий нормативным значениям, установленным требованиями нормативно-технической документации. Проверить такое соответствие можно при наличии и обеспеченности определенных условий, характеризующих вероятностями полноты их соблюдения [3, 4]. Например, точность измерения параметров изделия характеризуется средневзвешенным значением вероятностей составляющих этот процесс:

$$\tau_n = P_r = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \bar{P}_i n_i}{N},$$

где \bar{P}_i – математическое ожидание вероятности i -й характеристики точности измерений; n_i – количество характеристик i – вероятности точности измерений ($i = 1, 2, 3 \dots n$); N – суммарное количество характеристик вероятностей точности измерений ($N = \sum n_i$).

Условиями, влияющими на точность измерений параметров изделий, являются:

- обеспеченность квалифицированными специалистами, которая характеризуется их способностью выполнять требования нормативно-технической документации по контролю качества;
- обеспеченность и соответствующий технический уровень материально-технической базы контроля качества;
- обеспеченность требуемой точности измерений параметров изделий имеющимися средствами измерения (погрешность измерительных средств);
- наличие нормативно-технической документации;
- уровень доступности к измеряемым параметрам средствами измерений;
- уровень условий труда (рабочее место, обеспеченность жильем, транспортом, оплата труда и т.д.);
- вероятность влияния человеческого фактора.

Все перечисленные условия имеют разный уровень влияния на эффективность контроля. Например, высококвалифицированный специалист с минимальным набором оборудования способен оценить качество изделия, а специалист, не имеющий требуемой квалификации, даже с наличием высокотехнологичного оборудования может свести качество контроля к нулю. Это связано с рядом причин, основной из которых является уровень квалификации исполнителя, т.е. способность с имеющимся оборудованием качественно выполнить требуемые операции. Немаловажную роль в этом играет и так называемый человеческий фактор, влияние которого в зависимости от психологического состояния и характера исполнителя порой очень значительно и может свести к минимуму все усилия по повышению квалификации специалиста, оснащению необходимой материально-технической базы, финансовой обеспеченности специалиста, созданию благоприятных условий труда и социальных гарантий.

В этой связи под человеческим фактором предлагается понимать психологические, физиологические, антропометрические и другие особенности, определяющие возможности и ограничения в конкретных условиях взаимодействия человека и техники.

Для исследования процессов управления качеством контроля можно использовать набор моделей, представленных на рисунке 3 [2].

В системе управления качеством контроля одним из основных элементов является критерий выбора поставщика машиностроительной продукции, который предполагает, что показатели качества машиностроительной продукции завода-изготовителя

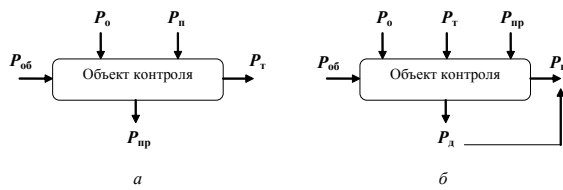


Рис. 3. Схемы теоретических моделей управления контролем качества: *а* – управление точностью измерений; *б* – управление качеством контроля

(R_n) не ниже показателей, заложенных в нормативно-технической документации ($R_{нтд}$):

$$R_n \geq R_{нтд}$$

Управление операциями контроля качества изделий может основываться на использовании следующей концептуальной модели:

$$v_2 = \{N_n, W, P_{бр}, P_{к}, Z, K, R, D, C\},$$

где v_2 – функция реализации контроля качества изделий; N_n – количество поставляемых изделий; W – исходная информация об изделии (производитель и др.); $P_{бр}$ – уровень брака поставляемых изделий; Z – контролируемые параметры изделия; K – контроль соответствия параметров изделия требованиям нормативно-технической документации; R – подтверждение соответствия контролируемых параметров изделия заданным требованиям; D – управляющие воздействия на обеспечение точности измерения изделий; C – обратная связь.

Оптимизация технологического процесса контроля сводится к выбору таких методов (процессов) измерений, которые могут обеспечить наивысшую точность и производительность контроля. Оптимальным считается такой вариант, при котором выполняются необходимые условия технологического процесса, а значение целевой функции достигает наивысшего результата при оптимальных затратах или заданного результата при минимальных затратах.

Наиболее эффективным является сплошной контроль качества. При этом применение более точных и производительных средств измерений позволяют получить значительную экономию от снижения количества неправильно принятых и забракованных изделий, а также перейти к выборочному контролю.

Надежность контроля будет различной в зависимости от его методов и характера. В общем случае вероятность ошибки контроля определяется рядом факторов: методом контроля, скоростью его проведения, техническим уровнем и качеством измерительного оборудования, продолжительностью постоянной работы контролера и др. При использовании ручных измерительных инструментов увеличивается вероятность ошибки контроля по мере утомляемости контролера:

$$P_{\Delta} = f(n, t),$$

где P_{Δ} – вероятность ошибки контроля; n – количество измерений изделий; t – время, затраченное на контроль изделий.

В этой связи инструментальное направление повышения эффективности контроля в общем случае связано с обеспеченностью высокоточными автоматизированными средствами измерения, которые позволяют увеличить уровень охвата контролем изделий и их параметров, точность и производительность измерений, уменьшить вероятность влияния человеческого фактора на процесс и результат измерений [3]. Это направление будет эффективно, если выполнено условие:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{си} &\rightarrow \max, \text{ при } P_o \rightarrow 1; P_t \rightarrow 1; P_{пр} \rightarrow 1; \\ \mathcal{Z}_{си} &\rightarrow \text{optim}, \end{aligned}$$

где $\mathcal{E}_{си}$ – экономический эффект от применения более точных и производительных средств измерения; $\mathcal{Z}_{си}$ – затраты на приобретение и содержание средств измерений.

Таким образом, реализация описанных выше направлений позволит повысить эффективность контроля качества сельскохозяйственной техники и запасных частей за счет организационных мероприятий и метрологического обеспечения с использованием бесконтактных опико-электронных средств контроля качества и автоматизированных систем обработки результатов измерений и принятия решений. Конечно, в реальных, быстро меняющихся условиях производства трудно оценить технико-экономический эффект внедрения новых методов контроля. Но выводы, которые можно сделать на основе вышеуказанных направлений, позволяют осознанно строить стратегию и тактику контроля в условиях неопределенности качества изделий.

Библиографический список

1. Дорохов А.С. Производственно-технологические параметры входного контроля качества машиностроительной продукции / А.С. Дорохов // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 6. С. 36–37.
2. Дорохов А.С. Управление качеством входного контроля сельскохозяйственной техники на дилерских предприятиях / А.С. Дорохов // Ремонт, восстановление, модернизация. 2010. № 6. С. 11–13.
3. Дорохов А.С. Оптимизация выбора средств измерений при входном контроле качества изделий сельхозмашиностроения / А.С. Дорохов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2011. № 1 (46). С. 61–64.
4. Ерохин М.Н. Анализ точности размерных цепей карданных шарниров / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2008. № 2. С. 141–143.

Дорохов Алексей Семенович – доктор технических наук, доцент, директор института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; тел.: +7 (499) 976-26-02; e-mail: dorokhov@timacad.ru.

THE EFFICIENCY OF THE QUALITY ASSESSMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY AND SPARE PARTS

A.S. DOROKHOV

Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev

The quality of farm machinery determines its preparedness for intended use. The equipment downtime caused by defects or low reliability of assembled units and parts lead to yield losses, additional costs on restoration of the operational function. In this connection quality control of the machinery and spare parts from dealers and technical service enterprises assumes a greater importance. The main directions of raising the efficiency of the machinery quality control considered in this article are as follows: organizational, technological and instrumental.

Theoretical management models of the quality control of machine building articles are given. Usage of the systematic – functional approach to the arrangement and management of control of products quality allows establishing main regularities, dependencies or correlations among parameters of the quality control system.

The idea of increasing the effectiveness of control consists in the necessity of reducing the possibility of the controller's errors to zero, and after checking there should be no defective parts. Automation of controlling and making decisions on the operational capability or incapability are directed to this purpose which makes it possible to minimize the influence of human's factor on the result of control.

At the same time such requirements as optimal costs on providing the proper process of quality control and high labor productivity should be met. For quantitative assessment of the quality control depending on different factors influencing it it is feasible to use an integral performance index characterizing the level of quality control organization of farm machinery and spare parts under this kind of control or the probability that all the defective parts will be found.

Key words: control, quality, efficiency, quality management, agricultural machinery, spare parts.

References

1. Dorohov A.S. Proizvodstvenno-tehnologicheskie parametry vhodnogo kontrolja kachestva mashinostroitel'noj produkcii / A.S. Dorohov // Traktory and selhozmashiny. 2011. № 6. P. 36–37.

2. Dorohov A.S. Upravlenie kachestvom vhodnogo kontrolja sel'skohozjajstvennoj tehniki na dilerskih predpriyatijah / A.S. Dorohov // Remont, vosstanovlenie, modernizacija. 2010. № 6. P. 11–13.

3. Dorohov A.S. Optimizacija vybora sredstv izmerenij pri vhodnom kontrole kachestva izdelij sel'hozmashinostroenija / A.S. Dorohov // Vestnik FGOU VPO MGAU. Agroinzhenierija. 2011. № 1 (46). P. 61–64.

4. Erohin M.N. Analiz tochnosti razmernyh cepej kardannyh sharnirov / M.N. Erohin, A.G. Pastuhov // Vestnik FGOU VPO MGAU. Agroinzhenierija. 2008. № 2. P. 141–143.

Dorokhov Aleksey Semenovich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor the Russian State Agrarian University – MAA, Moscow; tel.: +7 (499) 976-26-02; e-mail: dorokhov@timacad.ru.