

## КАЧЕСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

М.В. Chubareva, N.V. Chubareva,  
V.N. Khabardin

### THE QUALITY OF MACHINES TECHNICAL SERVICE IN FIELD CONDITIONS

**Чубарева М.В.** – канд. техн. наук, доц. каф. технического сервиса и общеинженерных дисциплин Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: chubarevamarina@rambler.ru

**Чубарева Н.В.** – асп. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального образования Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: ch\_nata@mail.ru

**Хабардин В.Н.** – д-р техн. наук, проф. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального образования Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: naukaigsha07@rambler.ru

**Chubareva M.V.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technical Service and All-Engineering Disciplines, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Molodyozhny. E-mail: chubarevamarina@rambler.ru

**Chubareva N.V.** – Post-Graduate Student, Chair of Machine and Tractor Park Operation, Health and Safety and Professional Education, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Molodyozhny. E-mail: ch\_nata@mail.ru

**Khabardin V.N.** – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Machine and Tractor Park Operation, Health and Safety and Professional Education, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk district, V. Molodyozhny. E-mail: naukaigsha07@rambler.ru

Основной объем механизированных работ в сельском хозяйстве приходится на весенне-летний период и выполняется в полевых условиях, причем в сжатые агротехнические сроки. Поэтому в соответствии с ГОСТ 20793-2009 периодические обслуживания ТО-1 и ТО-2 тракторов допускается проводить на месте их работы с использованием передвижных агрегатов технического обслуживания. Однако условия труда оператора по ТО машин в поле значительно отличаются в худшую сторону от условий его труда на стационаре. Это приводит к ухудшению качества проведения работ по ТО машин в поле и, следовательно, к снижению уровня надежности и эффективности обслуживания машин. Поэтому изучение качества ТО машин в полевых условиях актуально. В связи с этим была поставлена задача: выявить факторы, влияющие на качество ТО тракторов в полевых условиях, а также

дать количественную оценку качества ТО машин в поле. Исследования проведены на основе метода экспертных оценок Дельфи. Выявлено, что в соответствии с полученными коэффициентами весомости факторов наибольшее влияние на качество ТО оказывают следующие факторы: климатические условия (41,2 %), обеспеченность квалифицированными кадрами (18,1 %), а также биологические условия (12,0 %). В сумме они составляют более 70 % (71,3 %) и для дальнейшего исследования могут быть приняты как значимые. Произведена количественная оценка качества ТО тракторов в полевых условиях. Установлено, что в сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области средняя оценка качества ТО машин в полевых условиях составляет 0,36 (36 %), что соответствует обслуживанию тракторов в полевых условиях с уровнем качества «низкий». Полученные ре-

зультаты могут быть использованы в дальнейшем при принятии решений по совершенствованию ТО машин в полевых условиях, а также при постановке задач исследования процесса обслуживания машин в направлении ресурсосбережения.

**Ключевые слова:** обслуживание техническое, условия полевые, качество технического обслуживания, факторы.

*The main volume of mechanized work in agriculture falls on spring and summer period and is carried out in field conditions, and in the squeezed agrotechnical terms. Therefore according to State Standard 20793-2009 periodic service of TS-1 and TS -2 of tractors is allowed to be carried out on the place of their work with use of mobile units of technical service. However, working conditions of the operator on technical service cars in the field considerably differ for the worse from the conditions of his work in repair shop. It leads to the deterioration of the work on technical service cars in field and, therefore, to decrease in the level of reliability and efficiency of cars service. Therefore the studying of quality technical service of cars in field conditions is actual. In this regard the task was set: to reveal the factors influencing the quality of technical service of tractors in field conditions and also to give a quantitative assessment of quality technical service of cars in the field. The researches were conducted on the basis of method of expert evaluations of Delphi. It was revealed that according to the received coefficients of ponderability of factors the greatest influence on the quality of technical service was rendered by the following factors: climatic conditions (41.2 %), the availability of qualified personnel (18.1 %) and also biological conditions (12.0 %). In the sum they make more than 70 % (71.3 %) and for further research can be accepted as significant. The quantitative assessment of quality technical service of tractors in field conditions was made. It was established that in agricultural enterprises of Irkutsk Region the average assessment of the quality of cars in field conditions made technical service 0.36 (36 %) corresponding to service of tractors in field conditions with the level of quality "low". The received results can be used further at decision-making on the improvement of technical service of cars in field conditions and also at statement of re-*

*search problems of process of service of cars in the direction of resource-saving.*

**Keywords:** technical service, field conditions, technical service quality, factors.

**Введение.** Известно, что основной объем механизированных работ в сельском хозяйстве приходится на весенне-летний период и выполняется в полевых условиях, причем в сжатые агротехнические сроки. Поэтому в соответствии с ГОСТ 20793-2009 [1] периодические обслуживания ТО-1 и ТО-2 тракторов допускается проводить на месте их работы с использованием передвижных агрегатов технического обслуживания (АТО). Вместе с тем эти же виды ТО можно проводить и в стационарных условиях – в ремонтных мастерских, на пунктах и станциях ТО, в гаражах. Однако условия труда оператора по ТО машин в поле значительно отличаются в худшую сторону от условий его труда на стационаре. Безусловно, это приводит к ухудшению качества проведения работ по ТО машин в поле и, следовательно, к снижению уровня надежности и эффективности обслуживания машин. Поэтому изучение качества ТО машин в полевых условиях актуально. Несмотря на это, до настоящего времени в технической эксплуатации машин, в частности в теории и практике их ТО, данному вопросу уделялось недостаточно внимания.

**Цель исследования:** выявить факторы, влияющие на качество ТО тракторов в полевых условиях, дать количественную оценку качества ТО машин в поле.

**Задачи исследования:**

1. На основе экспертных оценок определить и ранжировать коэффициенты весомости факторов, показывающие их влияние на качество ТО машин в поле.

2. Произвести количественную оценку качества ТО тракторов в полевых условиях.

**Объект исследования** – процесс технического обслуживания машин.

**Методика исследования.** В основу исследования положен метод экспертных оценок Дельфи [3–5]. К работе были приглашены 30 экспертов из числа инженеров, занимающихся технической эксплуатацией машин в сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области. Процедура анонимного опроса экспертов состо-

яла из двух этапов. Первый этап – выявление факторов, влияющих на качество ТО тракторов в полевых условиях, второй этап – получение количественной оценки качества ТО машин в поле. В качестве исходной информации первого этапа было принято, что на процесс обслуживания воздействуют климатические, биологические и производственные факторы. По этим классификационным группам экспертам было предложено всего 9 факторов. Оценивание каждого фактора осуществлялось при сопоставлении его с другими факторами. При этом принимались во внимание условия ТО машин на стационаре. Исходной информацией второго этапа были оценочные показатели качества ТО тракторов, включающие в себя пять уровней: очень низкий, низкий, средний, высокий и очень высокий. В завершение исследования – оценка факторов и уровней качества на основе эвристических методов [3–5].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В теории и практике исследования сложных технических систем и операций существует множество оценочных показателей, из которых за основные принимают такие показатели, как эффективность и качество. Эффективность операции – степень соответствия реального результата операции желаемому [2, с. 20]. Качество – это объективная и всеобщая характеристика объектов, обнаруживающаяся в совокупности их свойств [2, с. 60]. При этом качество является исходным при введении понятия эффективности [2, с. 20]. В связи с этим было принято решение об определении весомости различных факторов, влияющих на качество ТО тракторов в полевых условиях. Качество ТО в данном случае – это отсутствие нарушений технологии выполнения операций ТО или соблюдение оператором требований, предъявляемых руководством по эксплуатации тракторов.

На первом этапе экспертам был предложен к рассмотрению заранее известный список факторов, влияющих на качество ТО машин в полевых условиях. В ходе их изучения эксперты выставляли оценки по 10-балльной системе. Оценка в 10 баллов давалась наиболее сильному фактору, низшая оценка – самому слабому, т. е. мало влияющему или не влияющему на

качество ТО. Результаты опроса заносились в сводную таблицу (матрицу рангов). Обработка табличных данных производилась по методике, представленной в [3–5]. При этом коэффициент весомости  $i$ -го параметра  $\omega_i$  определяли по формуле [4]

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ji}}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^n a_{ji}} \quad (1)$$

$$\text{при } \sum_{i=1}^r \omega_i = 1, \quad (2)$$

где  $n$  – число экспертов;  $r$  – число оцениваемых объектов, например факторов;  $a_{ji}$  – оценка (ранг) в баллах  $i$ -го объекта, данная  $j$ -м экспертом.

Показатель  $\omega_i$  характеризует долю суммы баллов, полученных  $i$ -м параметром в общей сумме баллов. По нему производится процесс ранжирования: чем больше численное значение  $\omega_i$ , тем весомее показатель.

Полученные результаты проиллюстрированы на рисунке 1.

Второй этап исследования был проведен с целью определения количественной оценки качества ТО тракторов в полевых условиях. Экспертный опрос был выполнен той же группой экспертов и по аналогичной методике. Экспертам были предложены оценочные показатели качества ТО машин в полевых условиях, которые представлены в таблице.

По полученным данным в соответствии с формулой (1) были вычислены коэффициенты весомости каждого  $i$ -го уровня качества  $\omega_i$ , которые затем ранжированы (рис. 2). Кроме того, по этим же данным была вычислена среднестатистическая оценка (средний уровень оценки – средний балл по всем экспертам и факторам) в баллах – по формуле

$$M_{ji} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^n \alpha_{ji}. \quad (3)$$

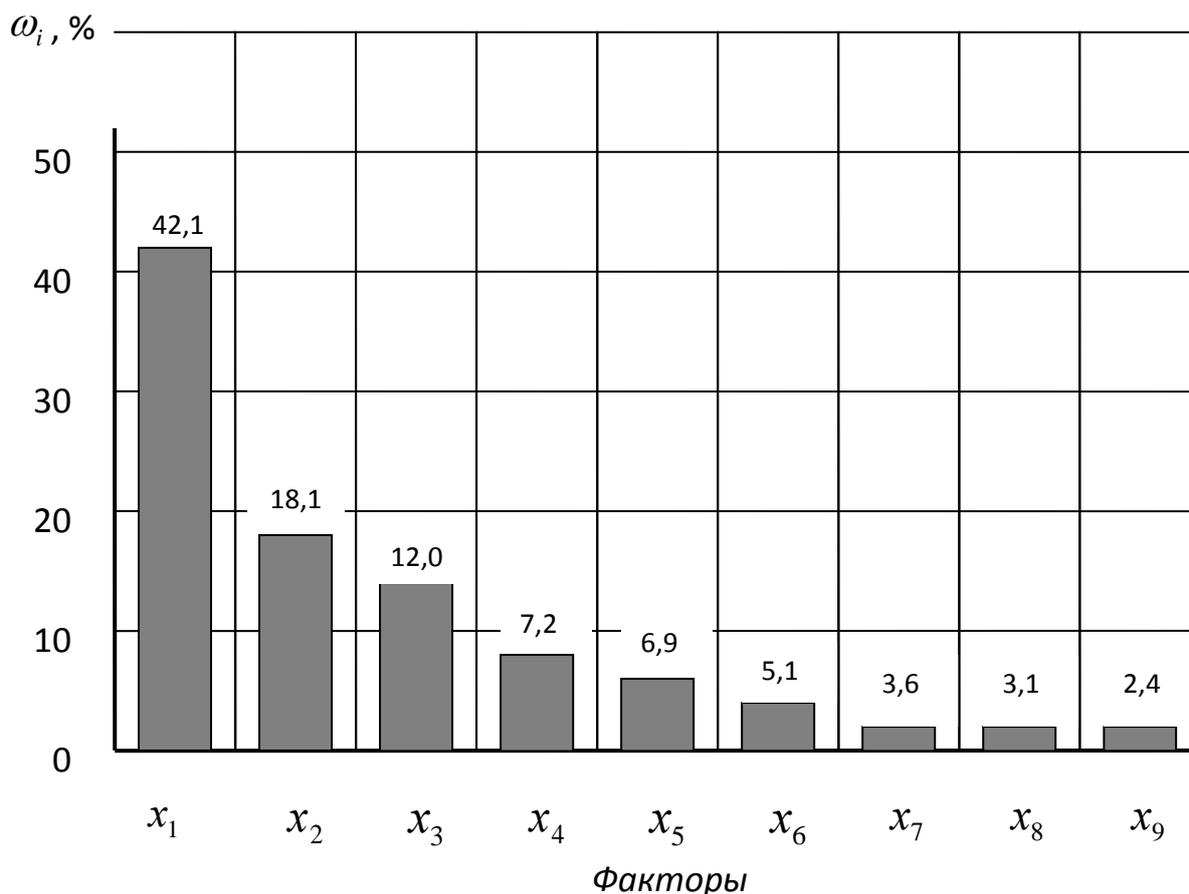


Рис. 1. Распределение (ранжирование) весовых коэффициентов  $\omega_i$  в % по факторам:  
 $x_1$  – климатические условия;  $x_2$  – обеспеченность квалифицированными кадрами;  
 $x_3$  – биологические условия;  $x_4$  – трудонапряженность;  $x_5$  – приспособленность средств ТО к использованию в полевых условиях;  $x_6$  – приспособленность тракторов к проведению ТО в полевых условиях;  $x_7$  – неравномерность загрузки исполнителей и средств ТО;  
 $x_8$  – рассредоточенность мест работы машин;  $x_9$  – необходимость соблюдения требований технической и экологической безопасности ТО; цифры над столбцами – числовые значения  $\omega_i, \%$

### Оценочные показатели качества ТО тракторов

Уровень качества ТО	Оценка уровня качества ТО, относительные единицы		Оценка уровня качества ТО, баллы	
	Интервал	Середина интервала	Интервал	Середина интервала
Очень низкий	0,0–0,2	0,1	0–2	1
Низкий	0,2–0,4	0,3	2–4	3
Средний	0,4–0,6	0,5	4–6	5
Высокий	0,6–0,8	0,7	6–8	7
Очень высокий	0,8–1,0	0,9	8–10	9

По известному значению  $M_{ji}$  и соответствующему ему уровню качества ТО (см. табл.) был определен средний уровень качества ТО

машин в полевых условиях. Получено:  $M_{ji} = 0,36$ , что согласно таблице соответствует

среднему качеству ТО тракторов в полевых условиях с уровнем качества «низкий».

Относительная согласованность мнений экспертов определялась по значениям коэффициентов вариации  $V_i$ . При этом по всем факторам получена удовлетворительная согласованность мнений экспертов ( $V_i < 0,8$ ), а по наиболее зна-

чимым факторам – хорошая ( $V_i < 0,3$ ). Поэтому полученные результаты (выводы) можно считать достоверными. Кроме того, достоверность подтверждает также и то, что по результатам обработки экспертных данных коэффициенты весомости  $\omega_i$  вычислены правильно, поскольку в сумме они равны единице.

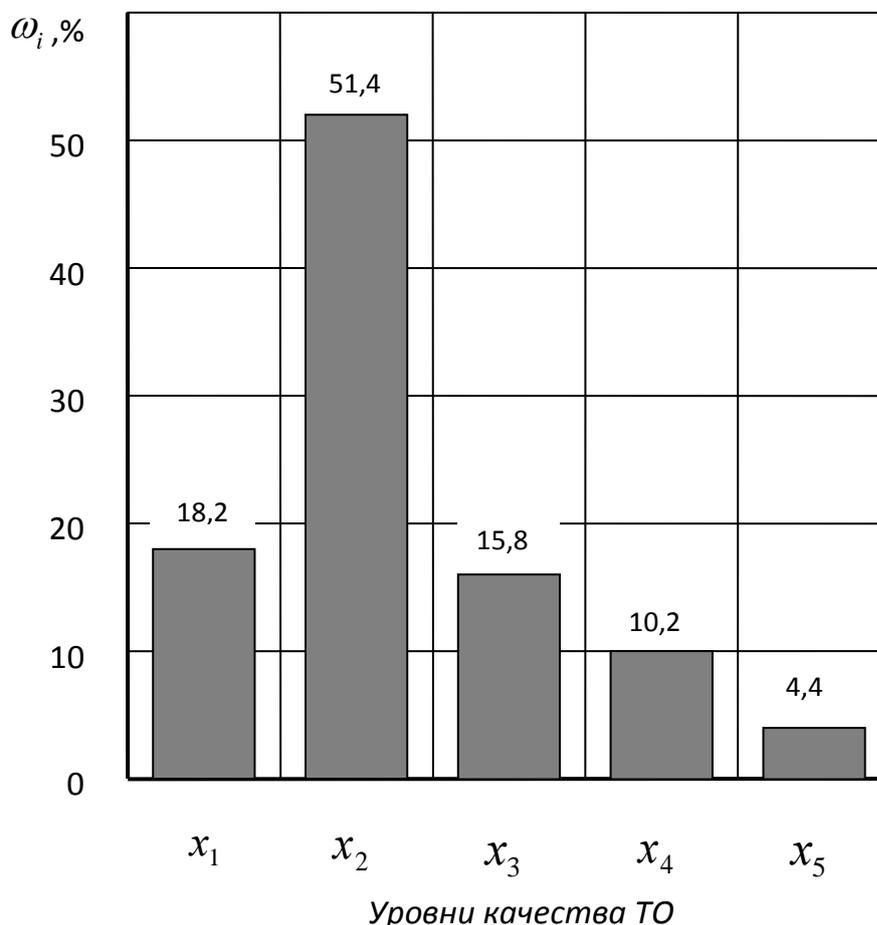


Рис. 2. Распределение (ранжирование) весовых коэффициентов  $\omega_i$ , в % по уровням качества ТО (см. табл.):  $x_1$  – очень низкий;  $x_2$  – низкий;  $x_3$  – средний;  $x_4$  – высокий;  $x_5$  – очень высокий; цифры над столбцами – числовые значения  $\omega_i$ , %

Таким образом, на основе экспертных оценок определены и ранжированы коэффициенты весомости факторов, показывающие их влияние на качество ТО машин в поле. Наибольшее влияние на качество ТО оказывают следующие факторы (см. рис. 1): климатические условия (41,2 %) –  $x_1$ , обеспеченность квалифицированными кадрами (18,1 %) –  $x_2$ , а также биологические условия (12,0 %) –  $x_3$ . В сумме они составляют более 70 % (71,3 %) и для дальнейшего исследования могут быть приняты как

значимые. При этом наименьшее влияние на качество обслуживания оказывают такие факторы, как неравномерность загрузки исполнителей и средств ТО ( $x_7$ ), рассредоточенность мест работы машин ( $x_8$ ) и необходимость соблюдения требований технической и экологической безопасности ТО ( $x_9$ ).

Произведена количественная оценка качества ТО тракторов в полевых условиях. При этом получены следующие значения весовых коэффициентов в процентах по уровням качества

ТО (см. рис. 2): очень низкий (18,2) –  $x_1$ , низкий (51,4) –  $x_2$ , средний (15,8) –  $x_3$ , высокий (10,2) –  $x_4$ , очень высокий (4,4) –  $x_5$ . По вычисленному среднему баллу найдена общая оценка качества ТО: 0,36 (36 %), что соответствует обслуживанию тракторов в полевых условиях с уровнем качества «низкий».

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем при принятии решений по совершенствованию ТО машин в полевых условиях, а также при постановке задач исследования процесса обслуживания машин в направлении ресурсосбережения.

### Выводы

1. Выявлено, что в соответствии с полученными коэффициентами весомости факторов (их значения далее указаны в скобках) наибольшее влияние на качество ТО оказывают факторы: климатические условия (41,2 %), обеспеченность квалифицированными кадрами (18,1 %), а также биологические условия (12,0 %). В сумме они составляют более 70 % (71,3 %) и для дальнейшего исследования могут быть приняты как значимые. При этом наименьшее влияние на качество обслуживания оказывают такие факторы, как неравномерность загрузки исполнителей и средств ТО, рассредоточенность мест работы машин и необходимость соблюдения требований технической и экологической безопасности ТО.

2. Произведена количественная оценка качества ТО тракторов в полевых условиях. Установлено, что в сельскохозяйственных предприятиях Иркутской области средняя оценка качества ТО машин в полевых условиях составляет 0,36 (36 %), что соответствует обслуживанию тракторов в полевых условиях с уровнем качества «низкий».

3. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем при принятии решений по совершенствованию ТО машин в полевых условиях, а также при постановке задач исследования процесса обслуживания машин в направлении ресурсосбережения.

### Литература

1. ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслужива-

- ние. Взамен ГОСТ 20793-86; введ. 2011-01-05. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 19 с.
2. Надежность и эффективность в технике: справочник: в 10 т. / под ред. В.С. Авдеевского [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 1. Методология. Организация. Терминология / под ред. А.И. Рембезы. – 224 с.
  3. Надежность и эффективность в технике: справочник: в 10 т. / под ред. В.С. Авдеевского [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 3. Эффективность технических систем / под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – 328 с.
  4. Сухарев Э.А. Эксплуатационная надежность машин: теория, методология, моделирование: учеб. пособие. – Ровно: Изд-во НУВХП, 2006. – 192 с.
  5. Хабардин В.Н., Горбунова Т.Л., Чубарева М.В. Результаты определения коэффициентов весомости экологических параметров на основе экспертных оценок // Вестн. ИрГСХА. – 2016. – Вып. 75. – С. 149–157.

### Literatura

1. GOST 20793-2009. Traktory i mashiny sel'skhozjajstvennyye. Tehnicheskoe obsluzhi-vanie. Vzamen GOST 20793-86; vved. 2011-01-05. – М.: Izd-vo standartov, 2011. – 19 s.
2. Nadezhnost' i jeffektivnost' v tehnikе: spravochnik: v 10 t. / pod. red. V.S. Avduevskogo [i dr.]. – М.: Mashinostroenie, 1986. – Т. 1. Metodologija. Organizacija. Terminologija / pod red. A.I. Rembezy. – 224 s.
3. Nadezhnost' i jeffektivnost' v tehnikе: spravochnik: v 10 t. / pod red. V.S. Avduevskogo [i dr.]. – М.: Mashinostroenie, 1986. – Т. 3. Jeffektivnost' tehnikeskikh sistem / pod red. V.F. Utkina, Ju.V. Krjuchkova. – 328 s.
4. Suharev Je.A. Jekspluatacionnaja nadezhnost' mashin: teorija, metodologija, modelirovanie: ucheb. posobie. – Rovno: Izd-vo NUVHP, 2006. – 192 s.
5. Habardin V.N., Gorbunova T.L., Chubareva M.V. Rezul'taty opredelenija koefficientov vesomosti jekologicheskikh parametrov na osnove jekspertnyh ocenok // Vestn. IrGSHA. – 2016. – Vyp. 75. – S. 149–157.