

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.356:005.6

DOI: 10.26897/2687-1149-2022-2-13-20

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАНЖИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**ЛЕОНОВ ОЛЕГ АЛЬБЕРТОВИЧ**✉, *д-р техн. наук, профессор*oaleonov@rgau-msha.ru✉; <https://orcid.org/0000-0001-8469-8052>; Scopus Autor ID: 57209748174; Researcher ID: ABC-5873-2020**ШКАРУБА НИНА ЖОРОВНА**, *д-р техн. наук, профессор*shkaruba@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2770-8442>; Scopus Author ID: 57210255441; Researcher ID: AAT-1852-2020**БОГОЛЮБОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА**, *ассистент*

bogolyubova@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Аннотация. Общие рекомендации производителей относятся, как правило, к выбору картофелеуборочных комбайнов по эксплуатационным и конструктивным характеристикам. Под эти рекомендации подходят много марок и моделей картофелеуборочных комбайнов различных производителей. На окончательный выбор сельхозпроизводителя влияют различные показатели качества картофелеуборочного комбайна. Для разработки рекомендаций по выбору картофелеуборочного комбайна необходимо не только знать эти показатели, но и уметь ранжировать их по степени важности. Разработана методика, позволяющая систематизировать и ранжировать показатели качества картофелеуборочных комбайнов. В результате апробации разработанной методики собраны данные 20 сельхозпроизводителей и построена диаграмма Парето показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочных комбайнов. АВС-анализ позволил выявить наиболее важные для потребителя показатели качества картофелеуборочных комбайнов. Отобранные показатели сгруппированы в иерархическое дерево свойств. Разработана шкала для оценивания важности показателя качества, влияющего на выбор картофелеуборочного комбайна. Для ранжирования отобранных показателей качества предложено использовать метод сравнения попарных иерархий. В результате проведенного исследования установлено, что наиболее весомыми при выборе картофелеуборочного комбайна являются экономические показатели, далее – показатели качества выполнения процесса уборки, менее значимой является группа показателей эксплуатационной надежности, незначимой можно считать группу показателей производительности комбайна. Полученные в результате ранжирования коэффициенты весомости единичных показателей могут быть использованы для оценки уровня качества картофелеуборочных комбайнов по комплексному показателю. Это позволит сельхозпроизводителю обоснованно принимать решения о приобретении новых и подержанных комбайнов.

Ключевые слова: качество, показатель качества, картофелеуборочный комбайн, ранжирование характеристик, оценка весомости единичных показателей.

Формат цитирования: Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Боголюбова Д.А. Разработка методики ранжирования показателей качества картофелеуборочных комбайнов // *Агроинженерия*. 2022. Т. 24. № 2. С. 13-20. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-2-13-20>.

© Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Боголюбова Д.А., 2022



ORIGINAL PAPER

DEVELOPING A METHODOLOGY FOR RANKING QUALITY INDICATORS OF POTATO HARVESTERS**OLEG A. LEONOV**✉, *DSc (Eng), Professor*oaleonov@rgau-msha.ru✉; <https://orcid.org/0000-0001-8469-8052>; Scopus Autor ID: 57209748174; Researcher ID: ABC-5873-2020**NINA ZH. SHKARUBA**, *DSc (Eng), Professor*shkaruba@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2770-8442>; Scopus Author ID: 57210255441; Researcher ID: AAT-1852-2020**DARIYA A. BOGOLUYBOVA**, *Assistant Professor*

bogolyubova@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation

Abstract. General recommendations of manufacturers refer, as a rule, to the selection of potato harvesters in terms of operational and design characteristics. Many brands and models of potato harvesters from various manufacturers are consistent

with these recommendations. The final choice of an agricultural producer is determined by various quality indicators of a potato harvester. To develop recommendations for selecting a potato harvester, it is necessary to know these indicators and be able to rank them by importance. The article presents the research results related to the development and testing of a methodology for systematizing and ranking quality indicators of potato harvesters. As a result of approbation of the developed methodology, data were collected from 20 farm producers and a Pareto Chart of quality indicators affecting the choice of potato harvesters was constructed. ABC-analysis helped identify the most important quality indicators of potato harvesters for the consumer. The selected indicators were grouped to build a hierarchical tree of properties. To rank the selected quality indicators, the authors proposed to use the method of comparing pairwise hierarchies. As a result of the study, it was found that when choosing a potato harvester, the most significant indicators are the economic ones; they are followed by harvesting quality indicators; the group of operational reliability indicators comes third; and finally we have the group of indicators of the harvester's productivity. The weighting ratios of single indicators obtained as a result of ranking can be used to assess the quality level of potato harvesters using a complex indicator. Taking all these factors into account, agricultural producers will make an informed decision on the purchase of new and used harvesters.

Key words: quality, quality indicator, potato harvester, ranking of characteristics, weight assessment of individual indicators.

For citation: Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Bogoluybova D.A. Developing a methodology for ranking quality indicators of potato harvesters. *Agricultural Engineering (Moscow)*, 2022; 24(2): 13-20. (In Rus.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2022-2-13-20>.

Введение. Повышение эффективности производства картофеля возможно путем совершенствования наиболее затратных составляющих технологии производства и технических средств по ее реализации, к которым относится уборка [1]. В России представлены практически все виды техники для уборки картофеля: копатели для прямой выгрузки или уборки в валок, модели с элеватором, одно- и двухрядные прицепные машины, двух- и четырехрядные самоходные модели с бункером или с элеватором, с прямым и боковым подбором [2].

Анализ состояния отечественного картофелеводства показал недостаточный объем производства специальной техники [3]. Кроме того, отечественная сельскохозяйственная техника считается недостаточно надежной [4]. В настоящее время лидерами мирового рынка сельскохозяйственного машиностроения являются американские и европейские производители, выпускающие широкую номенклатуру сельхозтехники (John Deere, Case New-Holland, AGGO, Claas), на долю которых приходится около 40% мирового производства сельскохозяйственной техники.

С одной стороны, наличие на внутреннем рынке России зарубежной техники необходимо: создается конкуренция между отечественными и зарубежными производителями машин, что ведет к активизации научно-технического прогресса и вытеснению устаревших технических решений более новыми и эффективными. Использование зарубежной, как правило, более надежной техники, повышает эффективность сельскохозяйственного производства.

С другой стороны, регионы приобретают крупные партии зарубежной техники без должного изучения и анализа их качества, технического уровня, пригодности к особенностям региона, без их испытаний на машиноиспытательных станциях. В связи с этим у сельхозпроизводителей обоснованно возникает проблема выбора сельскохозяйственной техники.

От правильного выбора картофелеуборочного комбайна и его бесперебойной работы зависит результат всех усилий сельхозпроизводителя. В период уборочной кампании у этой машины не должно быть ни сбоев, ни простоев. Работа комбайна должна быть максимально четко и надежно отлажена [4]. Сжатые сроки уборки заставляют

производителя изменять регулировки картофелеуборочного комбайна за пределы рациональных значений, увеличивая при этом показатели потерь и повреждений клубней [5]. Механические повреждения способствуют развитию гнилей, а ушибы клубней вызывают почернение мякоти при хранении [6-8]. Общие рекомендации производителей относятся, как правило, к выбору картофелеуборочных комбайнов по эксплуатационным и конструктивным характеристикам. Под эти рекомендации подходит множество марок и моделей картофелеуборочных комбайнов различных производителей. На окончательный выбор сельхозпроизводителя влияют различные показатели [9]. Определение и ранжирование этих показателей позволят разработать методику оценки уровня качества картофелеуборочных комбайнов по единичным и интегральным показателям.

Цель исследования: определить и ранжировать показатели качества, влияющие на выбор картофелеуборочных комбайнов сельхозпроизводителя на основе разработанной методики; провести анализ полученных результатов.

Материал и методы. Сбор исходной информации проводился путем анкетирования потенциальных и реальных потребителей картофелеуборочных комбайнов. Для отбора исследуемых характеристик использована диаграмма Парето и ABC-анализ. В основу разработанной методики положен метод анализа иерархий.

Методика ранжирования показателей качества. На первом этапе выбора картофелеуборочного комбайна необходимо сопоставить технические характеристики машины с агрономическими особенностям возделывания и уборки картофеля в конкретном хозяйстве. Учитываются размеры полей, типы почв, ожидаемый объем урожая, скорость уборки, ширина междурядья и др.

На окончательный выбор сельхозпроизводителя влияют различные показатели качества картофелеуборочного комбайна. Для разработки рекомендаций по выбору картофелеуборочного комбайна необходимо не только знать эти показатели, но и уметь ранжировать их по степени важности.

Предлагаемая методика ранжирования показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочных комбайнов, включает в себя три этапа.

- 1 этап. Подготовительный:
- формирование фокус-группы;
 - опрос респондентов;
 - построение диаграммы Парето;
 - выбор оцениваемых показателей качества на основании результатов ABC-анализа.
- 2 этап. Сбор данных:
- построение дерева оцениваемых показателей качества;
 - разработка шкалы оценивания важности показателей качества;
 - разработка анкеты для оценки важности показателей качества;
 - анкетирование.
- 3 этап. Статистическая обработка:
- расчет оценки важности оцениваемых характеристик;
 - анализ полученных результатов.

На первом (подготовительном) этапе необходимо сформировать фокус-группу для проведения опроса с целью отбора приоритетных показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочных комбайнов. В фокус-группу должны быть включены как крупные, так и малые сельхозпроизводители. В нашем случае опрошены 20 сельхозпроизводителей. В опросный лист

должен включаться максимально возможный перечень оцениваемых показателей качества картофелеуборочных комбайнов. Для составления такого перечня можно использовать характеристики, включенные в ГОСТ 28713-2018 «Машины для уборки картофеля. Методы испытания». Полный перечень, включая рыночную цену и среднегодовые затраты на сервисное, техническое обслуживание и ремонт, составил 36 пунктов. Для проведения опроса использована анкета, составленная в Google-форме.

Для отбора приоритетных показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочных комбайнов, целесообразно использовать диаграмму Парето и ABC-анализ. Результаты опроса сельхозпроизводителей, включенных в фокус-группу и расчетные значения, необходимые для построения диаграммы Парето, представлены в таблице 1.

В таблицу 1 включены только те показатели качества, которые выбраны при опросе двумя и более сельхозпроизводителями. Из 36 оцениваемых показателей качества только 20 были выбраны два и более раза. По данным, представленным в таблице 1, построена диаграмма Парето (рис. 1)

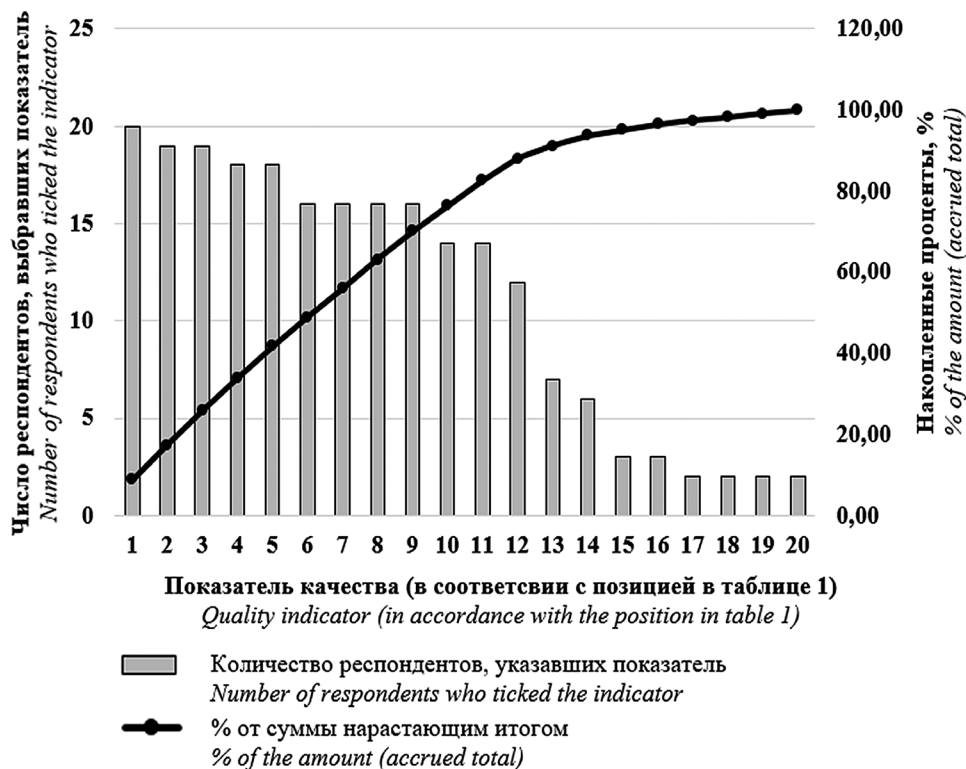


Рис. 1. Диаграмма Парето для показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочных комбайнов
Fig. 1. Pareto chart for quality indicators influencing the choice of potato harvesters

По диаграмме Парето, с использованием ABC-анализа, определены показатели качества, влияющие на выбор картофелеуборочного комбайна сельхозпроизводителем:

группа А – наиболее важные показатели качества (принимаем как 60%);

группа В – показатели качества, имеющие в сумме не более 30% голосов опрошенных сельхозпроизводителей;

группа С – многочисленные, но при этом наименее значимые показатели качества, которые составляют не более 10% от общего числа рассматриваемых показателей.

Согласно диаграмме Парето (рис. 2) в группу А и В вошли показатели с 1 по 12, остальные (с 13 по 20) относятся к третьей группе (их в совокупности выбрали менее 10% опрошенных сельхозпроизводителей), их в дальнейших исследованиях их можно не рассматривать.

Таблица 1

Результаты обработки данных первичного опроса сельхозпроизводителей

Table 1

Results of processing the agricultural producers' primary survey data

№	Показатель качества <i>Index quality</i>	Число респондентов, указавших показатель <i>Number of respondents ticking the indicator</i>	Сумма нарастающим итогом <i>Cumulative total</i>	% от суммы % of the sum	% от суммы нарастающим итогом % of the amount (accrual basis)
1	Рыночная цена <i>Market price</i>	20	25	8,89	8,89
2	Среднегодовые затраты на сервисное, техническое обслуживание и ремонт <i>Average annual costs for service, maintenance and repair</i>	19	44	8,44	17,33
3	Удельные энергозатраты комбайна <i>Specific energy consumption of the combine</i>	19	63	8,44	25,78
4	Повреждение клубней <i>Tuber damage</i>	18	81	8,00	33,78
5	Удельный расход топлива <i>Specific fuel consumption</i>	18	99	8,00	41,78
6	Общая наработка <i>Total operating time</i>	16	115	7,11	48,89
7	Потери клубней <i>Loss of tubers</i>	16	131	7,11	56,00
8	Производительность за 1 ч основного времени <i>Productivity for 1 hour of main time</i>	16	147	7,11	63,11
9	Полнота выкапывания клубней <i>Completeness of digging tubers</i>	16	163	7,11	70,22
10	Среднее время восстановления <i>Average recovery time</i>	14	177	6,22	76,44
11	Общее число отказов <i>Total number of failures</i>	14	191	6,22	82,67
12	Средняя рабочая скорость <i>Average working speed</i>	12	203	5,33	88,00
13	Нарботка на отказ <i>Non-failure operating time</i>	7	210	3,11	91,11
14	Чистота вороха клубней <i>Cleanliness of a tuber heap</i>	6	216	2,67	93,78
15	Количество обслуживающего персонала <i>Number of service personnel</i>	3	219	1,33	95,11
16	Глубина хода подкапывающих рабочих органов <i>Stroke depth of undercutting working units</i>	3	222	1,33	96,44
17	Удобство и безопасность обслуживания <i>Convenience and safety of service</i>	2	224	0,89	97,33
18	Безопасность работы <i>Work safety</i>	2	226	0,89	98,22
19	Время подготовки машины к работе <i>Time to prepare the machine for operation</i>	2	228	0,89	99,11
20	Удобство управления <i>Ease of operating</i>	2	230	0,89	100,00
		225		100,00	

На этапе сбора данных для проведения исследований необходимо построить дерево оцениваемых показателей качества картофелеуборочного комбайна, перечисленных в таблице 1. Показатели качества, отобранные на первом

этапе, распределяются в 4 группы, и им присваиваются соответствующие индексы (рис. 2). Такой подход позволит облегчить обработку собранных данных при дальнейшем ранжировании показателей качества.

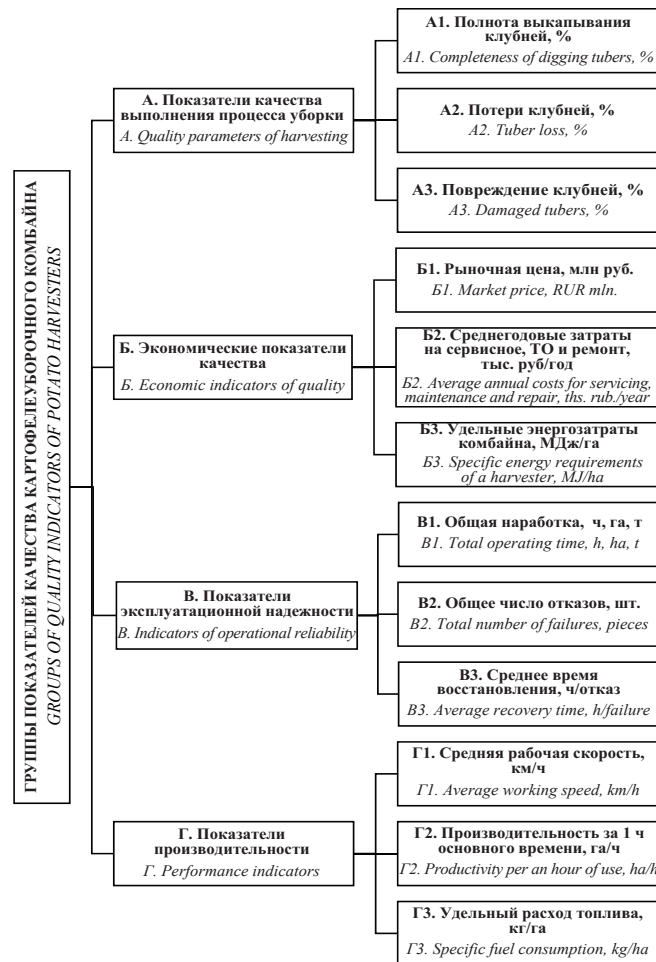


Рис. 2. Дерево свойств показателей качества картофелеуборочного комбайна
Fig. 2. Properties tree of potato harvester’s quality indicators

Каждый показатель качества, включенный в дерево свойств, может в разной степени влиять на выбор картофелеуборочного комбайна сельхозпроизводителя. Поэтому необходимо не только определить их перечень,

но и дать сравнительную оценку важности каждого показателя и группы показателей в целом. Для оценивания важности показателя составлена шкала рангов (табл. 2).

Таблица 2

Шкала оценивания важности показателя качества, влияющего на выбор картофелеуборочного комбайна

Table 2

Scale for assessing the quality indicator importance, influencing the choice of a potato harvester

Описание важности оцениваемых показателей / Description of the importance of the measured indicators	Балл / Score
Одинаковая важность / Equal importance	1,0
Важнее (менее важный) / More important (less important)	3 (1/3 ≈ 0,33)
Очень важный (совсем неважный) / Very important (not important at all)	5 (1/5 = 0,2)

Третий этап – математическая обработка полученных данных. Оценку важности показателей качества, влияющих на выбор картофелеуборочного комбайна, проводим методом анализа иерархий. Потребитель заполняет таблицы 3-7, в которых проводит попарное сравнение показателей согласно составленной шкале (табл. 2):

b_{ij} – отношение важности показателя i к показателю j ;
 $b_{ii} = 1$ – для одноименных показателей;
 $b_{ji} = 1/b_{ij}$ – отношение показателя i к показателю j .

Далее рассчитывают сумму оценок показателя (S_j) каждого столбца:

$$S_j = \sum_{i=1}^n b_{ij},$$

где b_{ij} – оценка важности соотношения показателя i к показателю j .

Затем делят каждую оценку на соответствующую ей сумму:

$$B_{ij} = \frac{b_{ij}}{S_j}.$$

Для каждой оценки рассчитывают среднее арифметическое значение (\bar{B}_{ij}), которое принимают за коэффициент весомости соответствующего показателя картофелеуборочного комбайна.

Результаты и обсуждение. В таблицах 3-7 представлены оценки одного из опрошенных сельхозпроизводителей

и рассчитанные средние значения, характеризующие коэффициенты весомости для показателей качества картофелеуборочных комбайнов, представленных в дереве свойств (рис. 2).

Для оценки важности укрупненных групп показателей качества произведено их ранжирование (рис. 3).

Таблица 3

Оценка важности показателей качества выполнения процесса уборки

Table 3

Assessment of the importance of harvesting quality indicators

Индекс Index	Оценки респондентов (b_{ij}) Respondents' evaluations (b_{ij})			Расчетные значения (B_{ij}) Estimated meaning (B_{ij})			Среднее значение (\bar{B}_{ij}) Average meaning (\bar{B}_{ij})
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	
A1	1,00	3,00	3,00	0,60	0,69	0,43	0,57
A2	0,33	1,00	3,00	0,20	0,23	0,43	0,29
A3	0,33	0,33	1,00	0,20	0,08	0,14	0,14
Сумма (S) / Sum (S)	1,66	4,33	7,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблица 4

Оценка важности экономических показателей качества картофелеуборочных комбайнов

Table 4

Assessment of the importance of economic indicators of the quality of a potato harvester

Индекс Index	Оценки респондентов (b_{ij}) Respondents' evaluations (b_{ij})			Расчетные значения (B_{ij}) Estimated meaning (B_{ij})			Среднее значение (\bar{B}_{ij}) Average meaning (\bar{B}_{ij})
	Б1	Б2	Б3	Б1	Б2	Б3	
Б1	1,00	3,00	5,00	0,65	0,69	0,56	0,63
Б2	0,33	1,00	3,00	0,22	0,23	0,33	0,26
Б3	0,20	0,33	1,00	0,13	0,08	0,11	0,11
Сумма (S) / Sum (S)	1,53	4,33	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблица 5

Оценка важности показателей эксплуатационной надежности картофелеуборочных комбайнов

Table 5

Assessment of the importance of indicators of operational reliability indicators of the potato harvester

Индекс Index	Оценки респондентов (b_{ij}) Respondents' evaluations (b_{ij})			Расчетные значения (B_{ij}) Estimated meaning (B_{ij})			Среднее значение (\bar{B}_{ij}) Average meaning (\bar{B}_{ij})
	В1	В2	В3	В1	В2	В3	
В1	1,00	3,00	0,20	0,16	0,69	0,05	0,30
В2	0,33	1,00	3,00	0,05	0,23	0,71	0,33
В3	5,00	0,33	1,00	0,79	0,08	0,24	0,37
Сумма (S) / Sum (S)	6,33	4,33	4,20	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблица 6

Оценка важности показателей производительности картофелеуборочных комбайнов

Table 6

Assessment of the importance of performance indicators of a potato harvester

Индекс Index	Оценки респондентов (b_{ij}) Respondents' evaluations (b_{ij})			Расчетные значения (B_{ij}) Estimated meaning (B_{ij})			Среднее значение (\bar{B}_{ij}) Average meaning (\bar{B}_{ij})
	Г1	Г2	Г3	Г1	Г2	Г3	
Г1	1,00	0,33	0,33	0,14	0,20	0,08	0,14
Г2	3,00	1,00	3,00	0,43	0,60	0,69	0,57
Г3	3,00	0,33	1,00	0,43	0,20	0,23	0,29
Сумма (S) / Sum (S)	1,00	0,33	0,33	0,14	0,20	0,08	0,14

Таблица 7

Оценка важности укрупненных групп показателей качества картофелеуборочных комбайнов

Table 7

Assessment of the importance of enlarged groups of quality indicators potato harvester

Индекс Index	Оценки респондентов (b_{ij}) Respondents' evaluations (b_{ij})				Расчетные значения (B_{ij}) Estimated meaning (B_{ij})				Среднее значение (\bar{B}_{ij}) Average meaning (\bar{B}_{ij})
	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	
А	1,00	0,33	3,00	5,00	0,22	0,17	0,38	0,50	0,32
Б	3,00	1,00	3,00	3,00	0,66	0,50	0,38	0,30	0,46
В	0,33	0,33	1,00	1,00	0,07	0,17	0,13	0,10	0,12
Г	0,20	0,33	1,00	1,00	0,04	0,17	0,13	0,10	0,11
Сумма (S) / Sum (S)	4,53	2,00	8,00	10,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

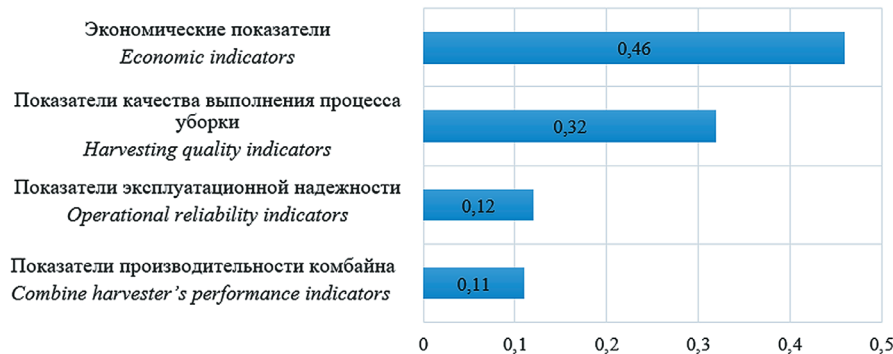


Рис. 3. Ранжирование важности укрупненных групп показателей качества картофелеуборочного комбайна

Fig. 3. Ranking the importance of integrated groups of the potato harvester's quality indicators

Среди экономических показателей наиболее значимой является рыночная цена, далее – среднегодовые затраты на сервисное, техническое обслуживание и ремонт. Менее значимыми являются удельные энергозатраты на комбайн.

Среди показателей качества выполнения процесса уборки наиболее значимой является полнота выкапывания клубней, менее значимой – потери клубней.

Из показателей эксплуатационной надежности наиболее важной является общая наработка.

Из показателей производительности комбайна значимой является производительность за 1 ч основного времени.

Выводы

1. Разработанная методика позволяет ранжировать показатели качества, влияющие на выбор картофелеуборочных комбайнов.

2. Коэффициенты весомости единичных и групповых показателей могут быть использованы для оценки уровня качества картофелеуборочных комбайнов.

Библиографический список

1. Симдянкин А.А., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К. и др. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 985-1000.

2. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 3. С. 43-47.

3. Колчин Н.Н. Необходимо наладить серийное производство отечественной техники для картофелеводства // Картофель и овощи. 2010. № 5. С. 2-4.

4. Елизаров В.П., Артюшин А.А., Ценч Ю.С. Перспективные направления развития отечественной сельскохозяйственной техники // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 2(31). С. 12-18.

5. Новиков Н.Н., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Лапин Д.А., Костенко Н.А. К вопросу надежности картофелеуборочных машин // Техника и оборудование для села. 2018. № 9. С. 25-28.

6. Костенко М.Ю., Терентьев В.В., Шемякин А.В., Костенко Н.А. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины // Сельский механизатор. 2013. № 5. С. 6-7.

7. Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Волков А.И., Першак Е.А. К вопросу о повреждениях картофеля при уборке и закладке на хранение // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 159. С. 280-293. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-159-019>

8. Борычев С.Н., Макаров В.А., Мурог И.А., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Васютин И.С. К вопросу о хранении картофеля с помощью усовершенствованного воздуховода // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 1(37). С. 71-74.

9. Алдошина М.Н., Леонов О.А. Выбор методики оценки качества картофелеуборочных комбайнов // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2018. Т. 2. № 2. С. 261-265.

Критерии авторства

Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Боголюбова Д.А. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Боголюбова Д.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 10.11.2021

Одобрена после рецензирования 22.02.2022

Принята к публикации 24.02.2022

3. Применение методики позволит сельхозпроизводителю обоснованно принимать решения о приобретении новых и подержанных комбайнов.

References

1. Simdyankin A.A., Kostenko M.Yu., Rembalovich G.K. et al. Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya kartofeleuborochnoy tekhniki [Current issues of potato harvesting machinery improvement]. *Politematicheskiy setevoy elektronniy nauchniy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015; 114: 985-1000.

2. Izmaylov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevskiy Ya.P., Kynev N.G. Sovremennye tekhnologii i spetsial'naya tekhnika dlya kartofel'evodstva [Modern technologies and special equipment for potato growing]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*, 2015; 3: 43-47.

3. Kolchin N.N. Neobkhodimo naladit' seriynoye proizvodstvo otechestvennoy tekhniki dlya kartofel'evodstva [We need to start serial production of domestic machinery for potato-growing]. *Kartofel' i ovoshchi*, 2010; 5: 2-4. (In Rus.)

4. Elizarov V.P., Artyushin A.A., Cench Yu.S. Perspektivnye napravleniya razvitiya otechestvennoy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Promising development trends in domestic agricultural machinery building]. *Vestnik VIESKH*, 2018; 2(31): 12-18. (In Rus.)

5. Novikov N.N., Rembalovich G.K., Kostenko M.Yu., Byshov D.N., Lapin D.A., Kostenko N.A. K voprosu nadezhnosti kartofeleuborochnykh mashin [On the reliability of potato harvesting machines]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2018; 9: 25-28. (In Rus.)

6. Kostenko M.Yu., Terent'ev V.V., Shemyakin A.V., Kostenko N.A. Prognozirovaniye kachestva raboty kartofeleuborochnoy mashiny [Predicting the quality of a potato-harvesting machine]. *Sel'skiy mekhanizator*; 2013; 5: 6-7. (In Rus.)

7. Borychev S.N., Koloshein D.V., Maslova L.A., Volkov A.I., Pershak E.A. K voprosu o povrezhdeniyakh kartofelya pri uborke i zakladke na khraneniye [On the issue of potato damage during harvesting and storage]. *Politematicheskiy setevoy elektronniy nauchniy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020; 159: 280-293. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-159-019> (In Rus.)

8. Borychev S.N., Makarov V.A., Murog I.A., Koloshein D.V., Maslova L.A., Vasyutin I.S. K voprosu o khraneniye kartofelya s pomoshchyu usovershenstvovannogo vozdukhovoda [On the issue of potato storage using an improved air duct]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva*, 2018; 1(37): 71-74. (In Rus.)

9. Aldoshina M.N., Leonov O.A. Vybor metodiki otsenki kachestva kartofeleuborochnykh kombaynov [Choosing the methodology for assessing the quality of potato harvesters]. *Molodaya nauka agrarnogo Dona: traditsii, opyt, innovatsii*, 2018; 2(2): 261-265. (In Rus.)

Contribution

O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba, D.A. Bogoluybova performed theoretical studies and, based on the results obtained, conducted the experiment and wrote the manuscript. O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba, D.A. Bogoluybova have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The article was received 10.11.2021

Approved after reviewing 22.02.2022

Accepted for publication 24.02.2022