

УДК 631.354.2

DOI: 10.52463/22274227_2021_37_69

П.Г. Иванченко, А.Н. Табулденов

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ «ESSIL-730» И «NOVA-340» НА УБОРКЕ ПШЕНИЦЫ КОСТАНАЙСКИЙ ФИЛИАЛ ТОВАРИЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР АГРОИНЖЕНЕРИИ», КОСТАНАЙ, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

P.G. Ivanchenko, A.N. Tabuldenov

RESULTS OF COMPARATIVE TESTS OF GRAIN HARVESTER «ESSIL-730» AND «NOVA-340» IN WHEAT HARVESTING

KOSTANAY BRANCH OF LIMITED LIABILITY PARTNERSHIP «SCIENTIFIC PRODUCTION CENTER OF AGRICULTURAL ENGINEERING», KOSTANAY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Павел Григорьевич Иванченко

Pavel Grigorievich Ivanchenko

кандидат технических наук

pavel.ivanchenko.61@mail.ru

Абылайхан Нурмагамбетович Табулденов

Abylaikhan Nurmagambetovich Tabuldenov

магистр техники и технологии

inzhenertsesna@gmail.com

Аннотация. Настоящая статья написана на основе результатов сравнительных испытаний зерноуборочных комбайнов «Essil КЗС-730» и «Nova-340» на уборке пшеницы методом прямого комбайнирования на полях ТОО «Ольшанское», Денисовского район Костанайской области. В ходе испытаний изучены и сравнены технические характеристики зерноуборочных комбайнов согласно паспортным данным, отмечены их конструктивные особенности (номинальная мощность двигателя, ширина молотилки и диаметр барабана, площадь подбарабана, общая площадь очистки и др.). Были определены условия проведения сравнительных испытаний, большое внимание было уделено таким показателям, как культура, сорт, урожайность зерна, высота, густота, полеглость растений и т. д., характеристики поля (рельеф, уклон и др.). Проводилась всесторонняя комплексная оценка показателей (технологическая, эксплуатационная и экономическая) испытываемых машин согласно действующим межгосударственным и государственным стандартам РК по утвержденной программе сравнительных испытаний. В ходе сравнительных испытаний определялись такие ключевые показатели, как: производительность каждого комбайна с учетом определенных скоростей, суммарные потери зерна, дробление зерна, удельный расход топлива и т. д. Проведенный анализ показал преимущества одного комбайна перед другим по определенным показателям; приведены причины той или иной особенности зерноуборочного комбайна, выявленные в ходе сравнительных испытаний. На основе хронометражных данных был рассчитан коэффициент использования сменного времени, коэффициент надежности выполнения технологического процесса для каждого зерноуборочного комбайна. Проведены расчеты экономических показателей на основе балансовой цены каждой машины, годовой загрузки, коэффициентов на амортизацию и ремонт (согласно нормативам), в качестве результатов представлены прямые эксплуатационные затраты, затраты на ремонт и техническое обслуживание, на амортизационные отчисления, заработную плату, топливо, а также затраты труда. Выводы по сравнительным испытаниям показали преимущества определенной модели зерноуборочного комбайна над другой в плане потенциала производительности, рабочей скорости и меньшего значения прямых эксплуатационных затрат. Также были приведены некото-

рые достоинства и недостатки конструкции испытываемых зерноуборочных комбайнов.

Ключевые слова: зерноуборочные комбайны, сравнительные испытания, уборка пшеницы, прямое комбайнирование.

Abstract. This article is based on the results of comparative tests of grain harvesters «Essil KZS-730» and «Nova-340» on wheat harvesting by direct combining in the fields of «Olshanskoe» LLP, Denisovsky district of Kostanay region. During the tests, the passport technical characteristics of combine harvesters were studied and compared, their constructive characteristics (rated engine power, width of the grind and the diameter of the drum, concave area, the total area of the cleaning etc.) were marked. The conditions for conducting comparative tests were determined, and much attention was paid to such indicators as height, density and flatness of plants, characteristics of the field (relief, slope). Conducted a comprehensive assessment of indexes (technological, operational and economic) of the test machines according to the applicable international and state standards of RK approved the program of comparative tests. In the course of comparative tests, such key indicators were determined as: the productivity of each combine when working at certain speeds, total grain losses, grain crushing, specific fuel consumption, etc. The analysis showed the advantages of one combine over another in certain indicators; the reasons for a particular feature of the combine harvester identified during comparative tests were also given. Based on the timing data, the coefficient of shift time use and the coefficient of reliability of the technological process for each combine harvester were calculated. The calculation of economic indexes was based on the balance price of each machine, annual load, depreciation and repair coefficients (according to the standards), and as the results, it resulted in direct operating costs, repair and maintenance costs, depreciation deductions, wages, fuel, and labor costs. The results of comparative tests showed the advantages of a certain model of combine harvester over another in terms of productivity potential, operating speed and lower direct operating costs. Some advantages and disadvantages of the design of the tested combine harvesters were also given.

Keywords: combine harvesters, comparative tests, spring wheat harvesting, direct harvesting.

Введение. В настоящее время, в условиях малоурожайных хлебов на территории Костанайской области остро стоит вопрос рациональной уборки зерновых с помощью комбайнов 3-го класса. Данный класс комбайнов хорошо приме-

ним для мелких и средних крестьянских хозяйств, сельхозпредприятий с небольшими посевными площадями. Комбайны 3-го класса с жатками прямого комбайнирования 6 м загружаются по производительности на низкоурожайных полях

10-12 ц/га и применимы при уборке низкорослых и изреженных посевов [1]. В настоящее время в Костанайской области количество имеющихся машин 3-го класса, возраст которых превышает 10 лет, составляет 63,9 %, что говорит о серьезном устаревании парка комбайнов данного класса [2]. Использование же современных машин, а также комбайнов, чей срок эксплуатации менее 10 лет, позволяет проводить уборку в установленные агросроки без потерь, повысить уровень надежности машин, сократить время на устранение технических отказов на 10-20% [3]. Таким образом, возникает потребность в обновлении парка техники, в закупе новых производителей машин, применение которых будет эффективным и экономически рациональным. Данная мера в рамках развития агропромышленного комплекса позволит повысить производительность труда, обеспечит модернизацию сельского хозяйства в целом [4]. Рынок комбайнов стихийно сформирован под влиянием двух факторов: коммерческие интересы комбайностроителей и финансовые возможности хозяйств [5]. Возник неорганизованный импорт зарубежной техники, во многих случаях без соответствующих региональных испытаний, с ориентировкой на рекламные показатели [6]. Цель испытаний – установить технологическую, эксплуатационную

и экономическую эффективность применения зерноуборочных комбайнов «Essil K3C-730» и «Nova-340» при сравнительных испытаниях в условиях обмолота низкоурожайных хлебов на базе ТОО «Ольшанское» Денисовского района Костанайской области [7].

Методика. Сравнительные испытания комбайнов «Essil K3C-730» и «Nova-340» проводились на уборке пшеницы методом прямого комбайнирования. В ходе испытаний были определены агротехнические, эксплуатационно-технологические и экономические показатели сравниваемых машин.

Оценка условий проведения испытаний выполнена согласно ГОСТ 20915 [8]. Оценка агротехнических показателей проводилась в соответствии с ГОСТ 28301 на скоростях 6,3-6,8 км/ч, 8,5-9,0 км/ч, 10,3 км/ч [9]. Эксплуатационно-технологическая оценка проводилась по ГОСТ Р 52778 [10]. Экономическая оценка проводилась согласно СТ РК ГОСТ Р 53056 [11].

Результаты. Сравнительные испытания комбайнов «Essil K3C-730» и «Nova-340», с жатками прямого комбайнирования «ЖЗК-6-2» и «Power Stream 600» соответственно, проводились на уборке пшеницы на полях ТОО «Ольшанское» Денисовского района, Костанайской области (рисунок).



а



б

Рисунок – Зерноуборочные комбайны «Essil K3C-730» (а) и «Nova-340» (б) в работе

В таблице 1 приведены технические характеристики зерноуборочных комбайнов согласно паспортным данным.

Комбайн «Essil K3C-730» имеет более высокие технические характеристики, которые определяют пропускную способность – мощность двигателя, диаметр барабана, площади очисток и сепарации. Комбайн «Nova-340», согласно паспорту, имеет больший срок службы, что обуславливает более низкий коэффициент

амортизационных отчислений, который не приводит к значительному росту амортизации при высокой стоимости комбайна.

Условия проведения сравнительных испытаний приведены в таблице 2.

Сравнительные испытания проводились в условиях, являющихся типичными для хозяйств, расположенных в зерносеющих районах Северного Казахстана и Костанайской области в частности. Урожайность составляла от 4 до 13,9 ц/га.

Таблица 1 – Технические характеристики зерноуборочных комбайнов

Показатель	Значение показателя	
	«Essil K3C-730»	«Nova-340»
Комбайн	«Essil K3C-730»	«Nova-340»
Марка двигателя	Д 260.4	ЯМЗ 53425
Номинальная мощность, кВт (л/с)	154,4 (209,9)	132,0 (180,0)
Ширина молотилки, мм	1200	1200
Вместимость бункера, м ³	4,5	4,5
Диаметр барабана, мм	800	600
Площадь подбарабана, м ²	1,10	0,93
Площадь сепарации, м ² (клавиши)	4,92	4,30
Общая площадь очистки, м ²	3,86	3,50
Площадь верхнего решета, включая колосовую надставку и удлинитель стрясной доски, м ²	2,07	2,00
Площадь нижнего решета, м ²	1,79	1,50
Рабочая скорость, паспорт/факт, км/ч	до 8/9	до 12/8,1
Масса комбайна, кг	13300	12500
Паспортный срок службы, лет	8	12

Таблица 2 – Условия проведения сравнительных испытаний

Показатель	Значение показателя	
	при агротехнической оценке	при эксплуатационно-технологической оценке
Дата	25-26.08.2020 г.	27-29.08.2020 г.
Вид работ	Прямое комбайнирование	
Культура, сорт	Пшеница Безенчукская - 182	Пшеница Безенчукская – 182, Омская- 30
Состав агрегата: 1 агрегат	«Essil K3C-730» + «ЖЗК-6-2»	«Essil K3C-730» + «ЖЗК-6-2»
2 агрегат	«Nova-340» + «Powerstream-600»	«Nova-340» + «Powerstream-600»
Спелость культуры, %	100	100
Урожайность зерна:		
средняя, ц/га	13,9	4,0
коэффициент вариации, %	8,69	20,39
Отношение массы зерна к массе соломы над фактической высотой среза	1:1,1	1:1,1
Масса 1000 зерен, г	36,5	35,3
Влажность, %		
зерна	13,0	12,2
соломы	11,2	10,4
Высота растений, м	0,5	0,4
Густота растений, шт/м ²	245	216
Полеглость растений, %	6,4	8,0
Засоренность сорняками, %	2,4	3,6
Рельеф	Ровный	Ровный
Уклон поля, град.	2	2
Влажность почвы, %	12,3	11,3
Твердость почвы, МПа	0,50	0,38
Засоренность почвы камнями, шт/м ²	0,01	0,02

Сравнительные агротехнические показатели зерноуборочных комбайнов приведены в таблице 3, из данных которой следует, что производительность по зерну у комбайна «Essil K3C-730» выше на 11%, чем у комбайна «Nova-340». Потери за жаткой и молотилкой сопоставимы по величине. Сорность зерна в бункере также имеет сопоставимо одинаковые значения. Высокие обороты барабана и малый зазор на выходе между декой и молотильным барабаном стали причиной большего процента дробления зерна у комбайна «Nova-340».

Таблица 3 – Сравнительные агротехнические показатели

Показатель	Значение показателя	
	«Essil K3C-730»	«Nova-340»
Дата	25-26.08.2020	
Скорость движения, км/ч	9,0	8,1
Производительность по зерну, т/ч	7,0	6,3
Высота среза, см	10,6	10,5
Потери за жаткой, %	0,40	0,35
Потери за молотилкой, %	1,50	1,50
Суммарные потери за комбайном, %	2,05	2,00
Сорность зерна в бункере, %	0,11	0,14
Дробление зерна, %	2,86	5,58
Линейная скорость барабана, м/с	29,3	30,5
Зазор между декой и молотильным барабаном, мм:		
на входе	18	18
на выходе	3	2

Сравнительные эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочных комбайнов приведены в таблице 4.

Анализ результатов эксплуатационно-технологической оценки показывает, что производительность комбайна «Essil K3C-730» за час основного времени превышает аналогичный показатель сравниваемого комбайна «Nova-340» на 7,7%. Производительность комбайна «Essil K3C-730» за час сменного времени выше на 2,5%, чем у сравниваемого комбайна «Nova-340». Коэффициенты использования сменного времени составили 0,62 и 0,66 соответственно. Коэффициент использования сменного времени у комбайна «Essil K3C-730» имеет более низкое значение по причине того, что каждый день требовалось время на очистку клавишей соломотряса от пожнивных остатков из-за их забивания по всей площади. Коэффициент надежности выполнения технологического процесса по комбайну «Essil K3C-730» составил 0,96%, по комбайну «Nova-340» – 0,99%. Следует отметить, что при одинаковом объеме 4,5 м³ заполнение бункера у комбайна

«Essil КЗС-730» ниже на 150-200 кг по сравнению с комбайном «Nova-340» из-за просыпания зерна на двигатель при полном его заполнении.

Таблица 4 – Сравнительные эксплуатационно-технологические показатели

Показатель	Значение показателя	
	«Essil КЗС-730»	«Nova-340»
Дата	27-29.08.2020 г.	
Вид работ	Прямое комбайнирование	
Урожайность зерна, ц/га	4,0	4,0
Режим работы:		
а) рабочая скорость движения, км/ч	5,8	5,4
б) рабочая ширина захвата жатки, м	5,6	5,6
Эксплуатационные показатели:		
а) подача, кг/с	0,76	0,70
б) производительность за 1 час времени:		
основного, га/ч	3,25	3,00
т/ч	1,3	1,2
сменного, га/ч	2,02	1,98
т/ч	0,81	0,79
в) удельный расход топлива, кг/га	3,74	3,22
кг/т	9,34	8,04
г) количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
- надежности технологического процесса	0,96	0,99
- использования сменного времени	0,62	0,66
Показатели качества технологического процесса		
Суммарные потери зерна за комбайном, %	1,39	1,41
В том числе:		
- за молотилкой	1,16	1,17
- за жаткой	0,23	0,24
Дробление зерна, %	1,52	3,55
Содержание сорной примеси, %	0,11	0,14

Удельный расход топлива на одну тонну зерна составил 9,34 и 8,04 кг/т соответственно. Более высокий расход топлива у комбайна «Essil КЗС-730» по сравнению с комбайном «Nova-340» объясняется наличием более мощного двигателя и большей массой комбайна. Потери зерна за молотилкой комбайна «Essil КЗС-730» составили 1,16%, а комбайна «Nova-340» – 1,17%. Суммарные потери зерна за комбайнами «Essil КЗС-730» и «Nova-340» составили 1,39 и 1,41% соответственно и не превышали нормативных значений (2%).

Дробление зерна за комбайнами «Essil КЗС-730» и «Nova-340» составило 1,52 и 3,55% соответственно. Причина повышенного дробления у комбайна «Nova-340» – некачественная регулировка представителем компании-поставщика.

Содержание сорной примеси за комбайном «Essil КЗС-730» составило 0,11%, а комбайна «Nova-340» – 0,14% и не превышало нормативных значений (3%).

Расчет экономической эффективности основан на вычислении амортизационных затрат по нормативному коэффициенту амортизационных отчислений 0,125. Экономические показатели зерноуборочных комбайнов «Essil КЗС-730» и «Nova-340» приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономические показатели по сравниваемым комбайнам

Показатель	Обозначение	Значение показателя	
		«Essil КЗС-730»	«Nova-340»
Прямые эксплуатационные затраты – всего, тенге /га	C_p	27031,77	32649,31
в т. ч. амортизационные отчисления	C_a	16790,43	20509,26
техобслуживание, ремонт	C_r	9133,99	11157,04
зарплата	C_z	366,83	345,45
топливо	C_t	740,52	637,56
Затраты труда, чел.-ч/га	Z_t	0,50	0,51

Прямые эксплуатационные затраты у зерноуборочного комбайна «Essil КЗС-730» составили 27031,77 тенге/га, а у зерноуборочного комбайна «Nova-340» – 32649,31 тенге/га, что выше на 20,8%. Затраты труда на зерноуборочных комбайнах «Essil КЗС-730» и «Nova-340» составили 0,50 и 0,51 чел.-ч/га соответственно.

Выводы. Сравнительными испытаниями установлено, что зерноуборочные комбайны «Essil КЗС-730» и «Nova-340» обеспечивают качественное выполнение технологического процесса с потерями в пределах агротехнических требований на скорости соответственно 9,0 км/ч и 8,1 км/ч при урожайности пшеницы 13,9 ц/га и влажности зерна 12,2%. Испытания показали, что при урожайности 13,9 ц/га потенциал производительности по зерну у комбайна «Essil КЗС-730» выше на 11%, чем у комбайна «Nova-340» (соответственно 7,0 и 6,3 т/ч). При сопоставимой производительности за один час сменного времени комбайн «Essil КЗС-730» имеет на 16% более высокий расход топлива по сравнению с комбайном «Nova-340». Использование комбайна «Essil КЗС-730» по сравнению с комбайном «Nova-340» обеспечивает снижение прямых затрат на прямом комбайнировании пшеницы урожайностью 4 ц/га и влажностью зерна 13% в размере 5617,6 тенге/га за счет более низкой стоимости.

В ходе испытаний был замечен факт систематического забития всей площади клавиш соломотряса комбайна «Essil КЗС-730» пожнивными остатками, что требовало затрат времени и сил комбайнера перед выездом на смену. Помимо этого обнаружено неудобство расположения панели приборов комбайна (в верхней части кабины вне поля зрения комбайнера, контролирующего в это время работу жатки), недостаточная высота выгрузного шнека (всего 3,05 м от уровня земли), отсутствие дополнительного сиденья для помощника комбайнера. Вызывает вопросы и конструкция прилагаемой к комбайну жатки «ЖЗК-6-2»: затруднена перестановка башмаков по отверстиям кронштейна при установке высоты среза одним механизмом, крепление сегментов режущего аппарата к спинке ножа с помощью заклепок. Жатка «Power Stream 600» комбайна «Nova-304» не имеет подобных недостатков, однако, как и жатка «ЖЗК-6-2», оснащена пружинными пальцами, малоэффективными на уборке редких хлебов. Комбайн «Nova-340» имеет более комфортную кабину, бортовой компьютер «Adviser II» со множеством регулировок на различные урожайности, достаточную высоту выгрузного шнека (4,2 м от уровня земли). Удобна регулировка жалюзи решетки и удлинителя благодаря меткам установки зазоров.

Список литературы

- 1 Астафьев В.Л., Иванченко П.Г., Ташмухамедов Р.Ф. Технологическое и техническое обеспечение уборочных работ на примере Костанайской области // *Агробизнес Казахстан*. 2020. № 6. С. 24-26.
- 2 Рекомендации по применению комплексов машин и оборудования для комплексной механизации возделывания культур в системе точного земледелия для различного уровня оснащенности хозяйств в Костанайской области / В.Л. Астафьев [и др.]. Костанай, 2020. 26 с.
- 3 Ряднов А.И., Тронеv С.В., Федорова О.А. Повышение производительности зерноуборочных комбайнов // *Сельский механизатор*. 2019. № 8. С. 2-3.
- 4 Костюченков Н.В., Дайрбекова А.К. Методика определения размерно-массовой характеристики растений капусты // *Вестник Курганской ГСХА*. 2013. № 4 (8). С. 58-59.
- 5 Жалнин Э.В. Типаж комбайнов: какой есть и какой нужен // *Сельский механизатор*. 2012. № 8. С. 6-8.
- 6 Колчин Н.Н., Зволинский В.Н. Задачи и проблемы возрождения отечественного сельскохозяйственного машиностроения // *Трактор и сельхозмашины*. 2020. № 1. С. 77-79.
- 7 Протокол сравнительных испытаний зерноуборочных комбайнов «Essil КЗС-730» и «Nova» № 32-620-2020 от 08.09.2020 // *КФ ТОО «НПЦ агроинженерии»*, 2020. 23 с.
- 8 ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий ис-

- пытаний. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. 23 с.
- 9 ГОСТ 28301-2015. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. Минск: Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2007. 53 с.
 - 10 ГОСТ Р 52778-2007. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Новокубанск.: ФГНУ «РосНИИТиМ», 2007. 41 с.
 - 11 СТ РК ГОСТ Р 53056-2010. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан, 2010. 26 с.

List of references

- 1 Astafyev V.L., Ivanchenko P.G., Tashmukhamedov R.F. Technological and technical support of harvesting operations on the example of Kostanay region // *Agribusiness Kazakhstan*. 2020. № 6. Pp. 24-26.
- 2 Recommendations for the use of complexes of machines and equipment for complex mechanization of crop cultivation in the system of precision agriculture for various levels of equipment of farms in the Kostanay region / V.L. Astafyev [et al.]. Kostanay, 2020. 26 p.
- 3 Ryadnov A.I., Tronev S.V., Fedorova O.A. Improving the productivity of grain harvesters // *Selskiy Mechanizator*. 2019. № 8. Pp. 2-3.
- 4 Kostyuchenkov N.V., Dairbekova A.K. Methodology for determining the dimensional-mass characteristic of cabbage plants // *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2013. № 4 (8). Pp. 58-59.
- 5 Zhalnin E.V. Type of combines: what is and what is needed // *Selskiy Mechanizator*. 2012. № 8. Pp. 6-8.
- 6 Kolchin N.N., Zvolinsky V.N. Tasks and problems of the revival of domestic agricultural engineering // *Tractors and agricultural machinery*. 2020. № 1. Pp. 77-79.
- 7 Protocol of comparative tests of combine harvesters «Essil KZS-730» and «Nova» № 32-620-2020 from 08.09.2020 // *KB LLP «SPC Agricultural engineering»*, 2020. 23 p.
- 8 GOST 20915-2011. Testing of agricultural machinery. Methods for determining test conditions. Moscow: FSUE «Standartinform», 2013. 23 p.
- 9 GOST 28301-2015. Combine harvesters. Test method. Minsk: Eurasian Council for standardization, Metrology and certification, 2007. 53 p.
- 10 GOST R 52778-2007. Testing of agricultural machinery. Methods of operational-technological evaluation. Novokubansk.: FSSI "RosNITI", 2007. 41 p.
- 11 ST RK GOST R 53056-2010. Agricultural machinery. Methods of economic assessment. Astana: Committee on technical regulation and Metrology of the Ministry of industry and trade of the Republic of Kazakhstan, 2010. 26 p.