

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ КАК ЭЛЕМЕНТ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Назаров А.Н., Лютый А.В.

*Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ),
Новокубанск, Россия*

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, эксплуатационно-технологическая оценка, стандарт, компьютерная программа, образовательный процесс.

Аннотация. Рассмотрены общие положения проведения эксплуатационно-технологической оценки при испытаниях сельскохозяйственной техники и особенности алгоритма расчета показателей по стандартному методу. Представлены основные функциональные возможности разработанной КубНИИТиМ программы расчета эксплуатационно-технологических показателей ЕТО. Обозначены её преимущества, показано значение для студентов профильных сельскохозяйственных специальностей.

SOFTWARE FOR EVALUATION OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF AGRICULTURAL MACHINERY AS AN ELEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Nazarov A.N., Lyutyj A.V.

*Novokubansk branch of F'SBSI "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM),
Novokubansk, Russia*

Keywords: agricultural machinery, operational and technological assessment, standard, computer program, educational process.

Abstract. The general provisions of the operational and technological assessment during testing of agricultural machinery and the features of the algorithm for calculating indicators using the standard method are considered. The main functional capabilities of the program developed by KubNIITiM for calculating operational and technological indicators of ETO are presented. Its advantages are outlined, and its importance for students of specialized agricultural specialties is shown.

Введение. Эксплуатационно-технологическая оценка (далее – ЭТО) сельскохозяйственной и лесной техники является одним из семи типовых видов оценки изделий и проводится при всех пяти основных видах испытаний (приемочных, квалификационных, типовых, периодических и предварительных). Она осуществляется по положениям, изложенным в межгосударственном стандарте ГОСТ 24055-2016 [1]. Организационно оценка состоит из двух последовательных этапов:

- комплекса натуральных испытаний технического средства в виде контрольных смен с хронометражными (или хронографическими) наблюдениями и фиксированием промежуточных результатов на бумажном носителе (наблюдательном листе) или специальном электронном устройстве;
- камеральной обработки полученных данных по стандартному алгоритму с помощью компьютерной программы.

Стандартом регламентируется сбор, фиксирование и хранение первичной информации по испытуемому образцу техники при проведении не менее трех контрольных смен, а также формирование промежуточных результатов (рис. 1).

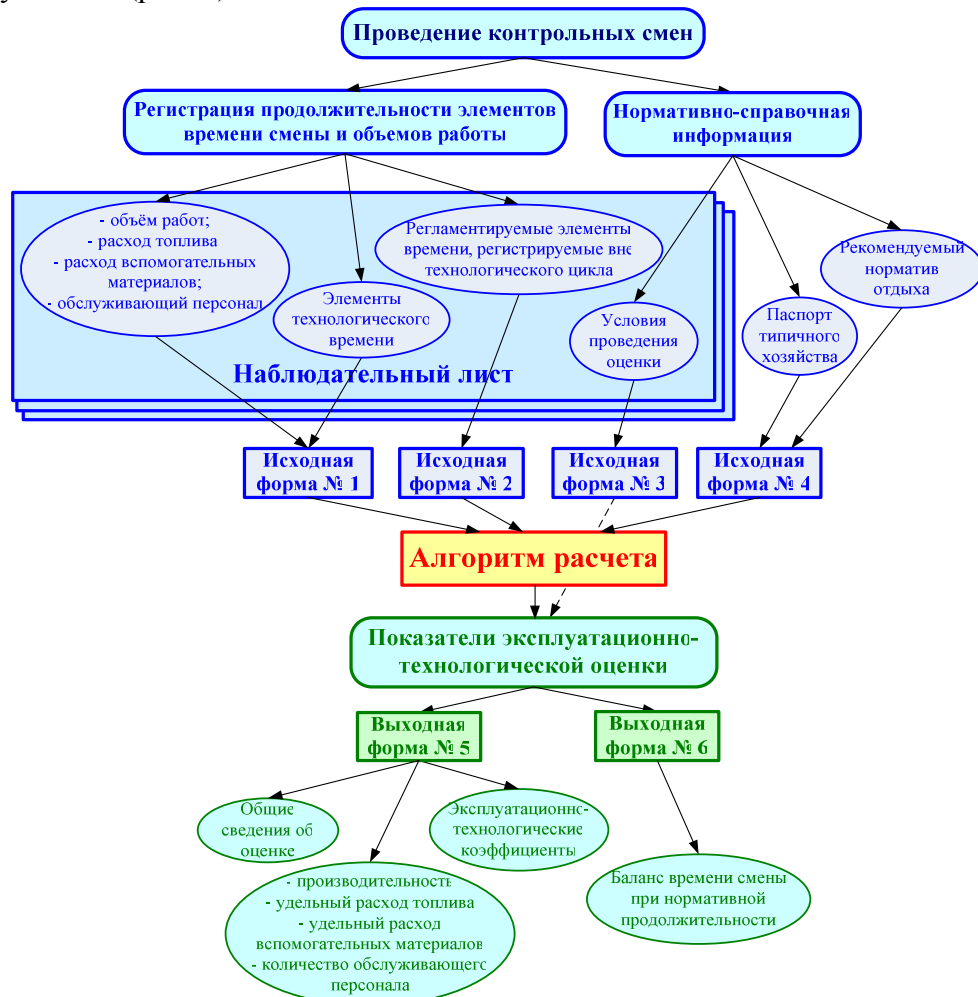


Рис. 1. Алгоритм реализации ЭТО

Для отдельных видов мобильной полевой техники (машино-тракторных агрегатов) предусматривается проведение контрольных смен по каждому виду работ, для которого она предназначена. В течении каждой контрольной смены в обязательном порядке проводится определение условий проведения оценки и показателей качества выполнения технологического процесса, которые являются неотъемлемой частью ЭТО.

Основной задачей алгоритма стандарта является приведение (нормирование) массива фактических данных наблюдений за эксплуатацией испытуемого технического средства (результатов хронографии, измерений объёма работ и др.) к единым условно-нормативным параметрам «модельного» хозяйства зоны деятельности конкретной

машиноиспытательной станции (продолжительность смены, размер поля, длина гона и др.), что позволяет получать сравнимые данные по агрегатам, испытанным в различных хозяйственных условиях (по аналогии с математикой – приведенные к общему знаменателю).

Данная процедура осуществляется посредством коэффициента приведения, представляющего собой отношение разности продолжительности нормативной смены и времени регламентированных внутрисменных элементов к продолжительности фактического технологического времени (определенному с учётом длины гона и размера поля «модельного» хозяйства). Нормированию, т.е. умножению на коэффициент приведения с целью использования в дальнейших расчетах, подвергаются исключительно шесть элементов технологического времени: основное, на повороты, на технологические переезды, на технологическое обслуживание, на проведение наладки и регулировки и на устранение нарушений технологического процесса. Продолжительность всех пяти регламентированных внутрисменных элементов времени принимается в расчетах фактической.

Результаты расчетов представляют комплекс эксплуатационно-технологических показателей и баланса времени смены при нормативной её продолжительности, который дает исчерпывающую информацию об испытанном агрегате.

Некоторые итоговые результаты расчетов, в частности производительность агрегата за 1 ч основного и сменного времени, удельный расход топлива, интегрируются в общую систему испытаний сельскохозяйственной техники, и используются при экономической оценке как часть исходных данных для проведения расчетов при определении экономической эффективности техники [2] и при испытаниях машинных технологий производства продукции растениеводства [3].

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) исторически является разработчиком методических основ проведения в виде стандарта и оригинатором приборно-программного обеспечения ЭТО сельскохозяйственной техники. КубНИИТиМ использует собственные разработки – портативный прибор «Универсальный хронометр ИП-287» [4] в качестве приборного обеспечения и программу ЕТО (версия ЭТО-v06) – в роли программного [5] (рис. 2).

Область применения данных разработок – система машиноиспытательных станций (МИС) Минсельхоза России, исследовательские и учебные заведения, подготавливающие специалистов для сельскохозяйственной отрасли.

Учитывая уровень реализованных при этом технических решений, на сегодняшний день ЭТО следует считать практически полностью автоматизированным (за исключение определения условий и показателей качества выполнения технологического процесса) и переведенным в цифровой формат видом оценки сельскохозяйственной техники с перспективой внедрения элементов автоматизации [6].

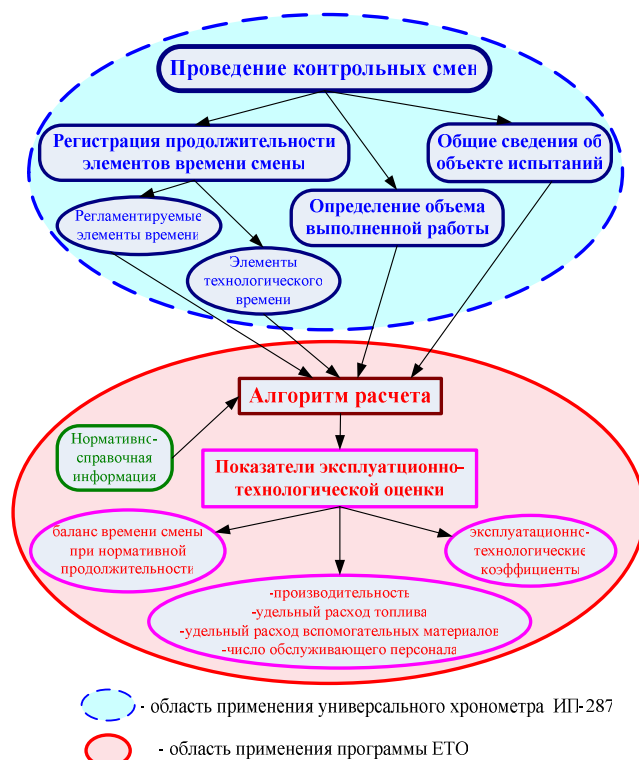


Рис. 2. Общая структурная схема проведения ЭТО

Вместе с тем, целевая аудитория программы ЭТО как пользовательского продукта на практике ограничена специалистами системы испытаний сельскохозяйственной техники. Следует констатировать очевидное отсутствие трансфера знаний и обмена технологиями между субъектами сфер науки и образования – в отечественных сельскохозяйственных ВУЗах обучающий материал по испытаниям сельхозтехники подается в упрощенном виде [7].

Цель исследования – ознакомление студентов, учащихся и широкого круга потенциальных пользователей с современным программным обеспечением ЭТО сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы. Исследование проведено с использованием следующих методов: критического анализа и обобщения информации, логического синтеза.

Результаты исследований и обсуждение. Программа ЭТО предназначена для автоматизированного расчета комплекса эксплуатационно-технологических показателей ЭТО и баланса времени смены при её нормативной продолжительности при испытаниях сельскохозяйственной техники в строгом соответствии с алгоритмом, изложенном в стандарте. Опционально в программе возможно определение эксплуатационно-технологических показателей и баланса времени смены для конкретных условий без применения процедуры приведения (нормирования) при реализации исследований различного характера, что существенно расширяет её область применения.

Ключевым элементом, вокруг которого «сконструирован» функционал программы ЕТО, является наблюдательный лист – документ, широко распространённый в практике нормирования труда в целом, и испытаний сельскохозяйственной техники в частности, и содержащий всю исчерпывающую информацию.

Программа имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс, ниже представлены основные её основные функциональные возможности.

Стартовое окно программы предназначено для:

- ручного ввода исходных данных (нормативно-справочной информации, регламентированных внутрисменных элементов времени смены, общих сведений об испытаниях);
- импорта исходных данных из портативного прибора или текстового файла;
- просмотра сводных данных контрольных смен выбранного вида работы;
- отображения функциональных «кнопок» (рис. 3).

Рис. 3. Общий вид стартового окна

Ввод массива исходных данных осуществляется путем ручного набора с бумажного носителя или в виде автоматизированного импорта по двум вариантам – из прибора «Универсальный хронометр ИП-287» или текстового файла (рис. 4).

В результате ввода исходных данных оказываются заполненными первая страница наблюдательного листа (рис. 5), содержащая общие сведения об объекте испытаний, характеристику условий проведения испытаний и другую информацию, а также вторая и последующие (по необходимости) страницы, содержащие хронокарту, т.е. развернутую в табличной форме характеристику последовательности элементов времени рабочей смены (рис. 6).

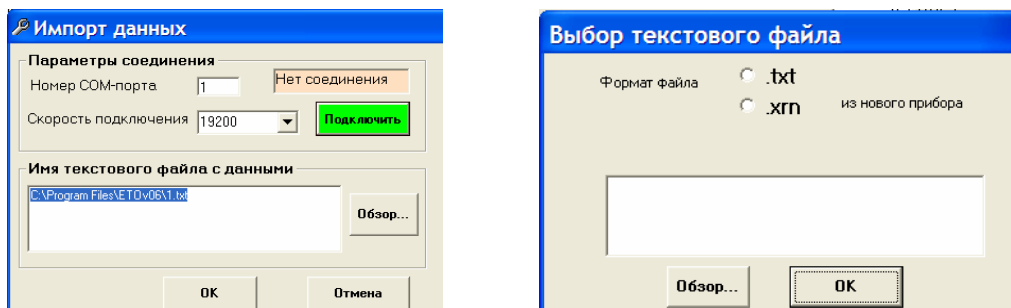


Рис. 4. Общий вид окон импорта данных

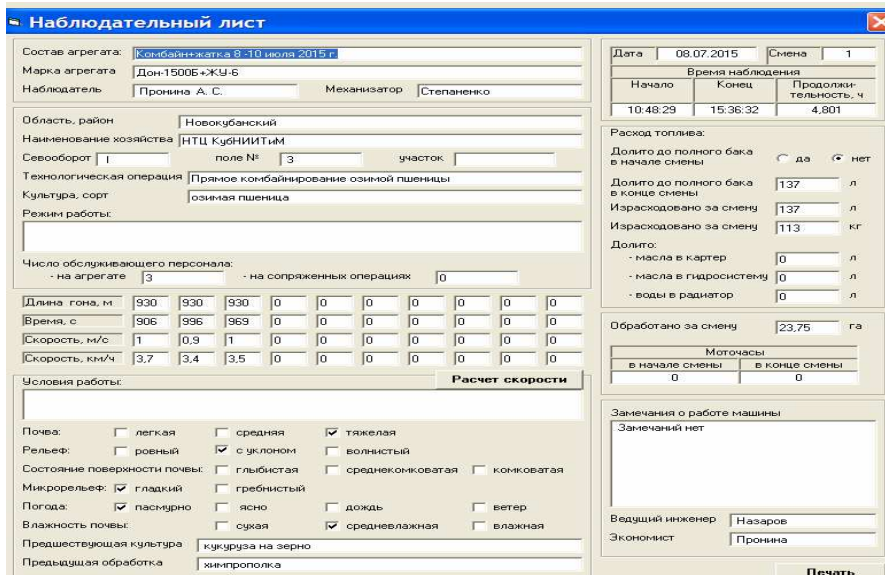


Рис. 5. Окно первой страницы наблюдательного листа

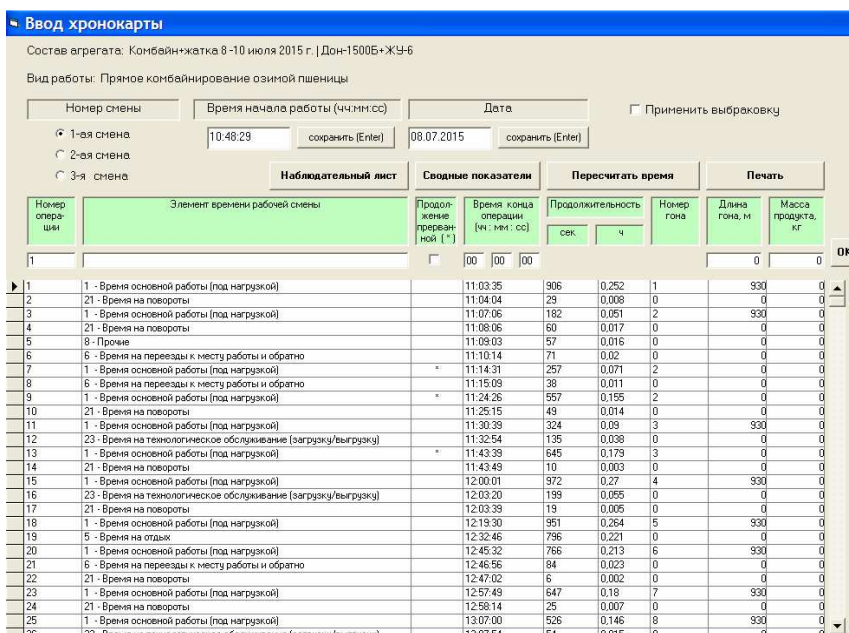


Рис. 6. Рабочее окно хронокарты

Сводные показатели по машине – суммарные по каждому учетному наблюдателем элементу времени смены, замечания о работе машины, а также результаты расчета эксплуатационно-технологических показателей приведены на четвертой странице наблюдательного листа (рис. 7).

Окончание формы А.1

Состав агрегата Комбайн-жата 8-10 июля 2015 г. / Дон-1500Б-ЖУ-Б
 Марка агрегата Дон-1500Б-ЖУ-Б
 Вид работы Прямое комбайнирование озимой пшеницы
 Дата 08.07.2015 Смена 1

Номер шифра	Число операций	Суммарное время, ч	Номер шифра	Число операций	Суммарное время, ч
1	18	4,089	31	0	0,33
21	17	0,13	32	0	0,002
22	0	0	34	0	0,16
23	8	0,304	8	1	0,016
33	0	0			
41	0	0			

Замечания о работе машины

Замечаний нет

Основное время, ч	4,089
Режим работы:	
- средняя ширина захвата, м	5,812
- средняя рабочая скорость, км/ч	3,649
- средняя скорость во время продолжения рабочего хода, км/ч	3,5
Производительность за 1 час основного времени, га/ч	2,121
Удельный расход топлива за контрольную смену, кг/га	13,094

Наблюдатель _____ Пронина А. С.
 Ведущий инженер _____ Назаров
 Экономист _____ Пронина

Рис. 7. Общий вид последней страницы наблюдательного листа

Результаты расчетов сводятся в таблицы «Показатели эксплуатационно-технологической оценки» и «Баланс времени смены при нормативной продолжительности» с возможностью вывода на печать (рис. 8).

Показатели эксплуатационно-технологической оценки				Баланс времени смены при нормативной продолжительности		
Состав агрегата комбайн-жата		Состав агрегата комбайн-жата				
Марка агрегата Брянсксельмаш G-12+ЖК-7-7		Марка агрегата Брянсксельмаш G-12+ЖК-7-7				
Вид работы комбайнирование		Вид работы комбайнирование				
Культура пшеница		Культура пшеница				
Наименование показателя	Значение показателя			Значение элемента времени		
	га	т	шт.	ч	%	
Период проведения оценки	22.06.2023					
Место проведения оценки	кубентим					
Культура	пшеница					
Технологическая операция	комбайнирование					
Режим работы:						
- скорость движения, км/ч	5,197					
- рабочая ширина захвата, м	7,5					
	единица наработки					
Производительность за 1 ч времени (единица наработки/ч):						
- основного	3,898	0	0			
- технологического	3,021	0	0			
- сменного	2,545	0	0			
Удельный расход за сменное время:						
- топлива, кг/ед. наработки	1,838	0	0			
- электроэнергии, кВт/ед. наработки	0	0	0			
- газа, м ³ /ед. наработки	0	0	0			
Удельный расход вспомогательных материалов, кг/ед. наработки	0					
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:						
- рабочих ходов	0,973					
- технологического обслуживания	0,864					
- надежности технологического процесса	1					
- использования технологического времени	0,775					
- использования сменного времени	0,853					
Число обслуживающего персонала, чел.	1					
Основное время				5,222	65,28	
Время на повороты				0,142	1,78	
Время на технологические переезды				0,553	6,91	
Время на технологическое обслуживание (загрузку, выгрузку)				0,664	8,3	
Время на ЕТО МТА, заправку топливом				0,5	6,25	
Время перевода машины в рабочее и транспортное положение				0,002	0,02	
Время на проведение наладки и регулирование				0,155	1,94	
Время агрегатирования				0,013	0,16	
Время на устранение нарушения технологического процесса				0	0	
Время на отдых				0,5	6,25	
Время на переезды к месту работы и обратно (в начале и в конце смены)				0,247	3,09	
Итого: сменное время				8	100	

Рис. 8. Результаты расчетов

Рабочие окна программы снабжены служебными кнопками, позволяющими осуществлять ряд вспомогательных операций, такие как создание перечня решаемых задач, просмотра результатов расчета и вывода на печать и др.

Представленное программное обеспечение для определения эксплуатационно-технологических показателей сельскохозяйственной техники позволяет обеспечить высокое качество анализа и определения свойств техники, что важно для эффективной работы пользователей и при проведении испытаний в целом.

Отдельно стоит рассмотреть потенциал развития программы ЕТО.

Во-первых, данное программное обеспечение может стать полезным элементом образовательного процесса в сфере дополнительной подготовки технических кадров технических и экономических специальностей сельскохозяйственных образовательных учреждений, в том числе при прохождении курса по испытаниям сельскохозяйственной техники. Являясь современной наглядной и действующей иллюстрацией по набору параметров, их взаимосвязей, по способам и методам расчета, оно поможет в изучении, понимании и анализе эксплуатационных и технологических характеристик различных видов сельскохозяйственной техники. Твёрдое знание алгоритма стандарта и уверенные навыки работы с программой позволят студентам всесторонне подготовиться к будущей профессиональной деятельности, что повысит их профессиональный уровень и конкурентоспособность как специалистов на рынке труда.

Во-вторых, функциональные возможности позволяют использовать её в качестве ключевого программного средства при постановке и проведении специализированных вычислительных экспериментов для различных видов сельхозтехники, эксплуатируемых в разнообразных производственных условиях. Данные эксперименты должны быть направлены на развитие не получивших до сих пор достаточного внимания исследователей методов математического моделирования с весьма широкими перспективами в сфере изучения и прогнозирования эксплуатационных свойств сельскохозяйственной техники при её испытаниях.

В-третьих, развитие телекоммуникационных и информационных технологий, в том числе языков программирования, является побудительным мотивом для расширения сферы применения программы ЕТО, перевода её на более высокий уровень исполнения, обеспечивающий совместимость и согласованность между различными операционными системами и периферийными устройствами, что важно для обмена информацией и работы в различных цифровых сельскохозяйственных средах. КубНИИТиМ систематически ведет работу в этом направлении, синхронизируя её с модернизацией приборной части проведения ЭТО – портативным хронометром ИП-287.

Выводы. Таким образом, разработанное КубНИИТиМ в строгом соответствии с ГОСТ 24055-2016 программное обеспечение ЕТО является

важной компонентой при определении эксплуатационно-технологических свойств сельскохозяйственной техники, представляет собой современный конкурентный продукт и надёжный инструментарий для широкого применения в сфере испытаний и исследований широкого спектра техники, позволяет обеспечить высокое качество, надёжность, точность и удобство использования при оценке функциональных свойств техники и должно выступать в роли современного акцента в сфере подготовки профессиональных кадров, что в конечном итоге способствует повышению эффективности в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: Стандартиформ, 2017. – 24 с.
2. ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартиформ. 2018. – 12 с.
3. СТО АИСТ 1.3-2010 Машинные технологии производства продукции растениеводства. Правила и методы испытаний. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 26 с.
4. Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С. Универсальный прибор для хронометража операций при эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственной техники // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Материалы XIII Международной научно-практической интернет-конференции, п. Правдинский, Московская обл., 08-10 июня 2021 года. – Правдинский, Московская обл.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2021. – С. 468-471.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017660904 РФ. Эксплуатационно-технологическая оценка сельскохозяйственной техники (ЕТО). – Заявка №2017617956 от 04.08.2017.
6. Воронин Е.С., Таркинский В.Е., Трубицын Н.В. Автоматизация хронометражных работ при испытаниях сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2023. – №6(312). – С. 10-13. – doi.org/10.33267/2072-9642-2023-6-10-13.
7. Кокорин А.Ф. Корепанов А.В. Основы испытаний сельскохозяйственной техники: Учебное пособие. – Челябинск: ФГОУ ВПО Челябинский ГАУ, 2008. – 73 с.

Referens

1. GOST 24055-2016 Agricultural machinery. Methods of operational and technological assessment. – М.: Standartinform, 2017. – 24 p.
2. GOST 34393-2018 Agricultural machinery. Methods of economic assessment. – М.: Standartinform. 2018. – 12 p.
3. STO AAMT 1.3-2010 Machine technologies for the production of crop production. Rules and test methods. – М.: FSBI "Rosinformagrotech", 2013. – 26 p.
4. Tarkivsky V.E., Trubitsyn N.V., Voronin E.S. Universal device for timing operations in the operational and technological assessment of agricultural machinery // Scientific

- and information support of innovative development of the agro-industrial complex : Materials of the XIII International scientific and practical Internet conference, Pravdinsky, Moscow region, June 08-10, 2021. – Pravdinsky, Moscow region: Russian Scientific Research Institute of Information and Technical and Economic Research on engineering and technical support of the agro-industrial complex, 2021. – P. 468-471.
5. Certificate of state registration of the computer program No. 2017660904 RU. Operational and technological assessment of agricultural machinery (ETO). – Appl. No. 2017617956 from 04.08.2017.
 6. Voronin E.S., Tarkivsky V.E., Trubitsyn N.V. Automation of timing works during tests of agricultural machinery // Machinery and equipment for the village. 2023, no. 6(312), pp. 10-13.
 7. Kokorin A.F. Korepanov A.V. Fundamentals of testing agricultural machinery: textbook. Chelyabinsk: SEA of HOPE. – Chelyabinsk SAU, 2008. – 73 p.

Назаров Андрей Николаевич – научный сотрудник	Nazarov Andrey Nikolaevich – scientific researcher
Люты́й Алексей Владимирович – научный сотрудник	Lyutyj Aleksey Vladimirovich – scientific researcher
naz.and.nik.1969@yandex.ru	

Received 15.05.2024