

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИИ И
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»
(ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»)

УДК 631.3.009:004.428.4
Пер. № НИОКТР 121071300042-7

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора
ФГБНУ «Росинформагротех»,
канд. юрид. наук
П.А. Подьяблонский
_____ 2021 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации

по теме:

2.1.12 ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКА
СОВРЕМЕННОГО ПРИБОРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И
ОБОРУДОВАНИЯ

Директор КубНИИТиМ

М.И. Потапкин


Руководитель НИР,
зав. лабораторией разработки
средств измерений и программного
обеспечения, вед. науч. сотр.,
д-р техн. наук

В.Е. Таркивский

Новокубанск 2021


СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
зав. лабораторией разработки
средств измерений и программного
обеспечения, вед. науч. сотр.,
д-р техн. наук


01.12.2021

В.Е. Таркивский
(введение, раздел 1,
приложение Б)


Отв. исполнитель,
науч. сотр.


01.12.2021

Е.С. Воронин
(подразделы 4.2, 4.3, заключение)


Исполнители:

Гл. науч. сотр., канд. техн. наук


01.12.2021

Н.В. Трубицын
(раздел 3, приложение В)

Науч. сотр.


01.12.21

А.Б. Иванов
(раздел 2)

Инженер


01.12.2021


С.А. Волобуев
(подраздел 4.1)

Инженер


01.12.2021

В.Н. Слесарев
(приложение А)

Нормоконтроль


01.12.2021

В.О. Марченко

РЕФЕРАТ

Отчет 62 с., 21 рис., 8 табл., 30 источн., 3 прил.

ХРОНОМЕТР, СЕКУНДОМЕР, ХРОНОКАРТА, КОНТРОЛЬНАЯ СМЕНА, ЭКСПРЕСС–ОЦЕНКА

Объектом исследования являются отечественные и зарубежные средства измерения для определения элементов времени смены и хронометража операций.

Цель работы – разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений и метода фиксации основных показателей при эксплуатационно-технологической оценке с использованием элементов спутниковой навигации.

Метод исследований – экспериментально-теоретический, основанный на анализе и лабораторном исследовании существующих методов фиксации длительности технологических операций.

Научная новизна заключается в разработке алгоритмов и программ обработки данных в формате, полученном непосредственно при испытаниях в оперативном режиме времени.

Рекомендации по внедрению – применение разработки с целью определения функциональных характеристик (потребительских свойств) сельскохозяйственных тракторов и техники в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 01.08.2016 г. № 740.

Область применения – машиноиспытательные станции Минсельхоза России, научно-исследовательские институты, учебные и прочие организации, занимающиеся исследованиями и испытаниями сельскохозяйственной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Обоснование направления исследований.....	8
2 Программа и методика исследований.....	12
3 Разработка макетного образца универсального хронометра.....	13
3.1 Теоретическое обоснование метода определения расстояний.....	13
3.2 Конструкция макетного образца универсального хронометра.....	18
3.3 Программное обеспечение универсального хронометра.....	22
3.3.1 Основные функции программы.....	22
3.3.2 Среда разработки программного обеспечения	23
3.3.3 Структура программы	24
3.3.4 Формат выходных данных	25
3.4 Кодировка элементов времени смены	27
4 Лабораторные исследования.....	28
4.1 Общая методика лабораторных исследований	28
4.1.1 Программа-методика оценки точности определения расстояний	28
4.1.2 Программа-методика оценки общей функциональности	29
4.2 Организация проведения лабораторных исследований.....	29
4.3 Анализ результатов лабораторных исследований.....	32
4.3.1 Результаты оценки точности определения расстояний	32
4.3.2 Результаты контрольных смен	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Отчет о патентных исследованиях.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Свидетельство о регистрации программы управления универсальным хронометром ИП-287.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Протокол лабораторных исследований макетного образца универсального хронометра ИП-287....	51

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения:

ВУЗ – высшее учебное заведение

ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система

ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система

ИИС – измерительная информационная система

МИС – машиноиспытательная станция

МТА – тракторный агрегат

МЭС – мобильное энергетическое средство

НИИ – научно-исследовательский институт

ПК – персональный компьютер

СИ – средство измерения

ЭТО – эксплуатационно-технологическая оценка

DGPS – Differential Global Positioning System (системы дифференциальной коррекции глобальных навигационных спутниковых систем)

GPS – Global Positioning System (система глобального позиционирования)

I²C – Inter-Integrated Circuit (последовательная асимметричная шина связи)

NMEA – National Marine Electronics Association (стандарт, определяющий текстовый протокол связи навигационного оборудования между собой)

QZSS – Quasi-Zenith Satellite System (квазизенитная спутниковая система)

SPI – Serial Peripheral Interface (последовательный периферийный интерфейс)

USART – Universal Synchronous / Asynchronous Receiver-Transmitter (универсальный синхронный /асинхронный приемник/передатчик)

ВВЕДЕНИЕ

Важным направлением деятельности Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) является разработка СИ для обеспечения испытательных лабораторий, учебных и научных организаций современными техническими средствами для оценки показателей сельскохозяйственной техники. Средства измерений, разработанные КубНИИТиМ, позволяют проводить оценку сельскохозяйственной техники в соответствии с национальными и межгосударственными стандартами на методы испытаний и способствуют развитию отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

Эксплуатационно-технологическая оценка применяется для оценки эксплуатационных качеств (свойств) сельскохозяйственной техники, характеризующих способность выполнять технологический процесс в пределах агротехнического срока, с оптимальной производительностью, при соблюдении заданного зональной технологией качества работы и минимальными потерями сменного времени. Основные положения эксплуатационно-технологической оценки и методика расчета показателей ЭТО приведены в межгосударственном стандарте ГОСТ 24055 [1].

Определение и расчет показателей ЭТО проводят на основании общих сведений об объекте испытаний, нормативно-справочной информации и значений элементов сменного времени, полученных методом поэлементного хронометража, занесенных в особый документ – наблюдательный лист.

Цель работы – разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений и метода фиксации основных показателей при эксплуатационно-технологической оценке с использованием элементов спутниковой навигации.

В выполнении исследований принял участие ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сои Армавирской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, канд. техн. наук, Ревенко В.Ю.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- теоретически обосновать метод определения длины участка с помощью приемника ГНСС;

- разработать макетный образец технического средства для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники;

- разработать программное обеспечение технического средства для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники;

- провести лабораторно-полевые исследования технического средства.

1 Обоснование направления исследований

Такие показатели ЭТО как производительность и удельный расход топлива являются базовыми элементами для расчета экономической эффективности сельскохозяйственного агрегата в соответствии с новым межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [2].

Измеряемые элементы времени смены разделены на две части:

1) технологические элементы времени смены (в сумме – технологическое время), относящиеся к работе агрегата в конкретной смене и на конкретном фоне и включающие:

- основное время;
- время на повороты;
- время на технологические переезды;
- время на технологическое обслуживание (загрузку, выгрузку);
- время на наладку и регулирование режима работы;
- время на устранение нарушений технологического процесса;

2) регламентированные элементы времени смены (суммарно – время регламентированных внутрисменных элементов), относящиеся к конкретному агрегату вне зависимости от фона, характеризующие только испытываемую машину, и включающие время на:

- ежесменное техническое обслуживание в целом агрегата (без разделения на сельскохозяйственную машину и энергосредство) и заправку топливом;
- время перевода машины в рабочее и транспортное положения;
- агрегатирование;
- время на отдых;
- время переезда во время работы и к месту работы и обратно.

Технология получения показателей ЭТО представлена на рисунке 1 [3]–[6]. Условно процесс можно разделить на 2 этапа:

1) получение элементов времени контрольной смены в полевых условиях;

2) обработка всех входных данных на персональном компьютере с помощью программы «ЭТО v.6.0» и получение значений производительности агрегата, удельного расхода топлива, удельного расхода вспомогательных материалов и число обслуживающего персонала.



Рисунок 1 – Схема проведения эксплуатационно-технологической оценки

Таким образом, устройство должно уметь регистрировать длительность и код операции, пройденный путь, а также сохранять всю информацию на съемном носителе.

Для облегчения получения длительности элементов времени смен (1-й этап) и улучшения качества работы хронометражиста в КубНИИТиМе был разработан электронный прибор хронометражиста ИП-261 (рисунок 2). Отличительной особенностью прибора является его компактность и автономность

при работе. Заряда встроенного аккумулятора хватает на работу в течение смены (8 ч) [7]. Накопленные во внутренней памяти прибора данные передаются после окончания смены в компьютер для обработки и расчета показателей ЭТО.



Рисунок 2 – Портативный хронометражист ИП-261

Помимо достоинств, прибор ИП-261 имеет ряд существенных недостатков, таких как:

- малоинформативный алфавитно-цифровой дисплей;
- ограниченный встроенный набор кодов элементов времени смен;
- невозможность подключения приемника GPS/ГЛОНАСС.

Если наличие малоинформативного алфавитно-цифрового дисплея не является существенным недостатком, то невозможность изменения кодов операций (и их иерархии) без перепрограммирования прибора и невозможность подключения приемников глобальной навигационной спутниковой системы,

фиксирующих пройденный путь или трек агрегата, являются существенными недостатками прибора ИП-261. Кроме того, для определения производительности испытываемого агрегата, необходим расчет длины гона с учетом геометрических параметров поля. Решение этой проблемы возможно с помощью современных цифровых методов точного земледелия на основе спутниковой навигации [8].

Таким образом, можно сформулировать следующие требования к устройству для проведения хронометража операций при эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственной техники:

- возможность автономной работы при проведении сплошного хронометража операций в течении контрольной смены (не менее 8 ч);
- возможность смены наименований операций и их иерархии;
- регистрация пройденного пути агрегатом по основным элементам смен с помощью одноканального приёмника ГНСС;
- формирование данных в формате программы «ЭТО-v.6.0».

Назначение устройства – фиксация временных интервалов и пройденного пути при проведении сплошного хронометража во время испытаний сельскохозяйственных агрегатов.

Цель работы – разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений и метода фиксации основных показателей при эксплуатационно-технологической оценке с использованием элементов спутниковой навигации.

2 Программа и методика исследований

Для реализации поставленных задач необходимо выполнение следующих этапов:

- проведение патентного поиска и изучение отечественных и зарубежных литературных источников по теме исследований (приложение А);
- выбор и теоретическое обоснование метода расчета длины участка с помощью приемника ГНСС;
- разработка принципиальной электрической схемы технического средства для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники;
- подбор номенклатуры комплектующих для изготовления технического средства;
- разработка и изготовление печатной платы;
- составление эскизного проекта технического средства;
- изготовление методом 3-D печати компонентов корпуса;
- сборка и тестирование технического средства;
- разработка и регистрация встроенного программного обеспечения;
- составление методики лабораторно-полевых исследований технического средства;
- проведение лабораторно-полевых исследований предложенного метода и технического средства.

3 Разработка макетного образца универсального хронометра

3.1 Теоретическое обоснование метода определения расстояний

Для достижения поставленной цели необходима разработка компактного электронного устройства на базе микропроцессора с дисплеем, памятью, съёмной картой памяти для накопления результатов контрольных смен и приёмником ГНСС.

В соответствии с требованиями стандарта [1] для определения ряда показателей, таких как рабочая скорость агрегата на каждом виде работ v_p , км/ч – формула (1), средняя скорость во время прохождения рабочего гона \bar{v}_p , км/ч – формула (2), производительность за 1 ч основного времени W_{0i} , га/ч – формула (3), необходимо определять пройденное расстояние во время выполнения технологической операции.

Рабочую скорость на каждом виде работ v_p , км/ч, вычисляют по формуле

$$v_p = \frac{W_0}{0,1B_p}, \quad (1)$$

где W_0 – производительность за 1 ч основного времени, га;

B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м.

Среднюю скорость во время прохождения рабочего гона \bar{v}_p , км/ч, и среднюю транспортную скорость агрегата $\bar{v}_{тр}$, км/ч, вычисляют на основе данных наблюдательного листа по формуле

$$\bar{v}_p(\bar{v}_{тр}) = \frac{3,6}{m} \sum_{i=1}^m \frac{l_i}{T_i}, \quad (2)$$

где m – число измерений, обеспечивающих заданную точность, шт.;

l_i – пройденное расстояние в i -м измерении (по данным наблюдательного листа), м;

T_i – время, за которое пройдено расстояние l_i , с.

Производительность за 1 ч основного времени i -й контрольной смены W_{0i} , га, вычисляют по формуле

$$W_{0i} = \frac{F_i}{T_{\phi 1i}}, \quad (3)$$

где F_i – объем работы за i -ю контрольную смену, га;

$T_{\phi 1i}$ – фактическое основное время работы за i -ю контрольную смену, ч.

Для решения задачи определения длины пройденного пути, можно использовать возможности спутниковой навигации, которые обеспечивают компактные и недорогие приемники ГНСС.

Все современные приемники ГНСС передают информацию по протоколу NMEA-0183. Помимо информации о доступных спутниках, сообщения протокола NMEA содержат информацию о текущих географических координатах, скорости движения (в морских узлах) и курс (угол вектора движения по отношению к направлению на истинный полюс) [9].

Таким образом, на основе информации от приемника ГНСС, пройденное расстояние можно определять двумя способами – через изменение положения объекта (его географических координат) и на основе текущей скорости и курса [10]–[12].

Рассмотрим оба способа с точки зрения метрологии, учитывая, что в соответствии со стандартом [1], относительная погрешность измерения расстояния не должна превышать $\pm 1 \%$.

При использовании первого метода можно определить расстояние между двумя положениями приемника ГНСС по вычисленным координатам широты, долготы и высоты в каждом положении с точностью $\Delta S_{pp} = \pm 5$ м. При

использовании метода прямых доплеровских измерений по изменению частоты и, соответственно, длины волны сигнала спутника, воспринимаемого приемником, вычисляется непосредственно скорость движения приемника ГНСС. Максимальная погрешность такого измерения составляет $\Delta v_{DM} = \pm 0,02 \cdot v_{fact}$, м/с.

В работах [13], [14] приведен подробный анализ функциональных зависимостей погрешности определения буксования от пройденного пути, полученного различными методами.

Для сравнительного анализа точности определения буксования, полученного различными способами, формулы результирующей погрешности $\Delta\delta$, %, были преобразованы в функции от величины пути S [15].

Погрешность определения буксования $\Delta\delta_{ISO}(S)$, рассчитанного с помощью классических датчиков угла поворота колеса, вычисляют по формуле

$$\Delta\delta_{ISO}(S) = \sqrt{\left(\frac{10^2}{\bar{n}_W(S)} \cdot \Delta n'_W\right)^2 + \left(\frac{\bar{n}'_W(S) \cdot 10^2}{\bar{n}_W^2(S)} \cdot \Delta n_W\right)^2}, \quad (4)$$

где $\bar{n}_W(S)$ – математическое ожидание измерения количества оборотов колеса в зависимости от пройденного пути без нагрузки;

Δn_W – фактическое количество оборотов колеса без нагрузки;

$\bar{n}'_W(S)$ – математическое ожидание измерения количества оборотов колеса в зависимости от пройденного пути под нагрузкой;

$\Delta n'_W$ – фактическое количество оборотов колеса под нагрузкой.

Математическое ожидание измерения количества оборотов колеса без нагрузки $\bar{n}_W(S)$, ед., рассчитывается по формуле

$$\bar{n}_W(S) = \frac{S}{2 \cdot \pi \cdot R_W}, \quad (5)$$

где S – пройденный путь, м;

π – математическая константа, $\pi = 3,14$;

R_W – радиус качения колеса трактора, м.

Математическое ожидание измерения количества оборотов колеса под нагрузкой $\bar{n}'_W(S)$, ед., рассчитывается по формуле

$$\bar{n}'_W(S) = \frac{(10^2 + \bar{\delta}) \cdot S}{10^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_W}, \quad (6)$$

где $\bar{\delta}$ – математическое ожидание буксования, %.

Погрешность определения буксования $\Delta\delta_{PP}(S)$, рассчитанного с помощью географических координат, определяется по формуле

$$\Delta\delta_{PP}(S) = \sqrt{\left(\frac{10^2}{k'_S \cdot \bar{n}_{e(S)}(S)} \cdot \Delta S_{PP}\right)^2 + \left(\frac{S \cdot 10^2}{k'_S \cdot \bar{n}_{e(S)}(S)^2} \cdot \Delta n_{e(S)}\right)^2}, \quad (7)$$

где k'_S – коэффициент, получаемый отношением фактического пути, пройденного трактором к количеству оборотов коленчатого вала двигателя при том же передаточном отношении трансмиссии и движении трактора без нагрузки (с нулевым буксованием);

$\bar{n}_{e(S)}(S)$ – математическое ожидание измерения количества оборотов, совершенных коленчатым валом двигателя при прохождении пути S ;

ΔS_{PP} – фактический путь, пройденный трактором;

$\Delta n_{e(S)}$ – количество оборотов, совершенных коленчатым валом двигателя при прохождении пути ΔS_{PP} .

Математическое ожидание измерения количества оборотов, совершенных коленчатым валом двигателя при прохождении пути S $\bar{n}_{e(S)}(S)$, ед., рассчитывается по формуле

$$\bar{n}_{e(S)}(S) = \frac{S \cdot 10^2}{k'_S \cdot (\bar{\delta} - 10^2)}. \quad (8)$$

Погрешность определения буксования $\Delta\delta_{DM}(S)$, рассчитанного с помощью информации о текущей скорости, принимает вид

$$\Delta\delta_{DM}(S) = \sqrt{\left(\frac{\bar{t}(S) \cdot 10^2}{k'_S \cdot \bar{n}_{e(t)}(S)} \cdot \Delta v_{fact}\right)^2 + \left(\frac{\bar{t}(S) \cdot \bar{v}_{fact} \cdot 10^2}{k'_S \cdot \bar{n}_{e(t)}(S)^2} \cdot \Delta n_{e(t)}\right)^2 + \left(\frac{\bar{v}_{fact} \cdot 10^2}{k'_S \cdot \bar{n}_{e(t)}(S)} \cdot \Delta t\right)^2}, \quad (9)$$

где $\bar{t}(S)$ – математическое ожидание измерения длительности интервала времени t , с;

$\bar{n}_{e(t)}$ – математическое ожидание измерения количества оборотов, совершенных коленчатым валом двигателя за интервал времени t , ед.;

Δv_{fact} – абсолютная погрешность измерения фактической скорости трактора, м/с;

\bar{v}_{fact} – математическое ожидание измерения фактической скорости трактора, м/с;

$\Delta n_{e(t)}$ – абсолютная погрешность измерения количества оборотов, совершенных коленчатым валом двигателя за интервал времени t , ед.;

Δt – абсолютная погрешность измерения длительности интервала времени t , с.

Анализ графиков функций погрешности измерения расстояний [14] говорит о том, что на коротких интервалах, наиболее точным является метод, основанный на прямом измерении фактической скорости приемником ГНСС. При заданных условиях, уже при интервале измерений $S = 33$ м, достигается

точность, сопоставимая с полученной при методе точечного позиционирования на расстоянии $S = 205$ м.

Таким образом, для измерения пройденного расстояния во время контрольной смены, будет использоваться метод измерения фактической скорости приемника ГНСС.

Формула для измерения расстояния S , м, примет вид

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{v_i}{q}, \quad (10)$$

где n – количество опросов приемника ГНСС;

v_i – текущая скорость i -ого измерения, м/с;

q – частота получения информации о текущей скорости, с⁻¹.

3.2 Конструкция макетного образца универсального хронометра

Для реализации поставленной цели необходимо разработать специализированное устройство (универсальный хронометр) для регистрации интервалов времени и расстояний при проведении контрольных смен в соответствии с ГОСТ 24055 [1]. При этом устройство должно соответствовать требованиям, изложенным в разделе 1. Структурная схема устройства приведена на рисунке 3.

В состав разрабатываемого устройства должны входить следующие основные компоненты [16]: микроконтроллер, энергонезависимая память, система контроля заряда, аккумулятор, сенсорный дисплей, клавиатура, приемник глобальных навигационных систем GPS/ГЛОНАСС, часы реального времени с батареей.

Базовым вычислительным компонентом универсального хронометра является микроконтроллер STM32F407VG [17]. Микроконтроллер построен на 32-битном ядре Cortex-M4, обладает большой производительностью и доступен по цене. Микроконтроллер может работать на частоте 168 МГц, имеет 1 Мбайт встроенной энергонезависимой памяти, 192 кбайт оперативной RAM-

памяти и аппаратные интерфейсы связи SPI, UART, I²C. Кроме того, в КубНИИТиМ накоплен большой опыт по разработке и программированию различных устройств на базе контроллеров такого типа.



Рисунок 3 – Структурная схема универсального хронометра

Для удобства работы и обеспечения требований к размерам, массе и энергопотреблению прибора предложен сенсорный жидкокристаллический дисплей с диагональю 4,3" и разрешением 420×272 точек [18]. За изображение на дисплее отвечает контроллер SSD1963, который подключается к микроконтроллеру 16-битной шиной. За работу сенсорной панели отвечает контроллер ХРТ2046, который подключается к управляющему микроконтроллеру по шине SPI. Контроллер ХРТ2046 является доступным аналогом распространенного контроллера сенсорной панели STMPE811 и представляет собой двухканальное 12-битное программируемое АЦП.

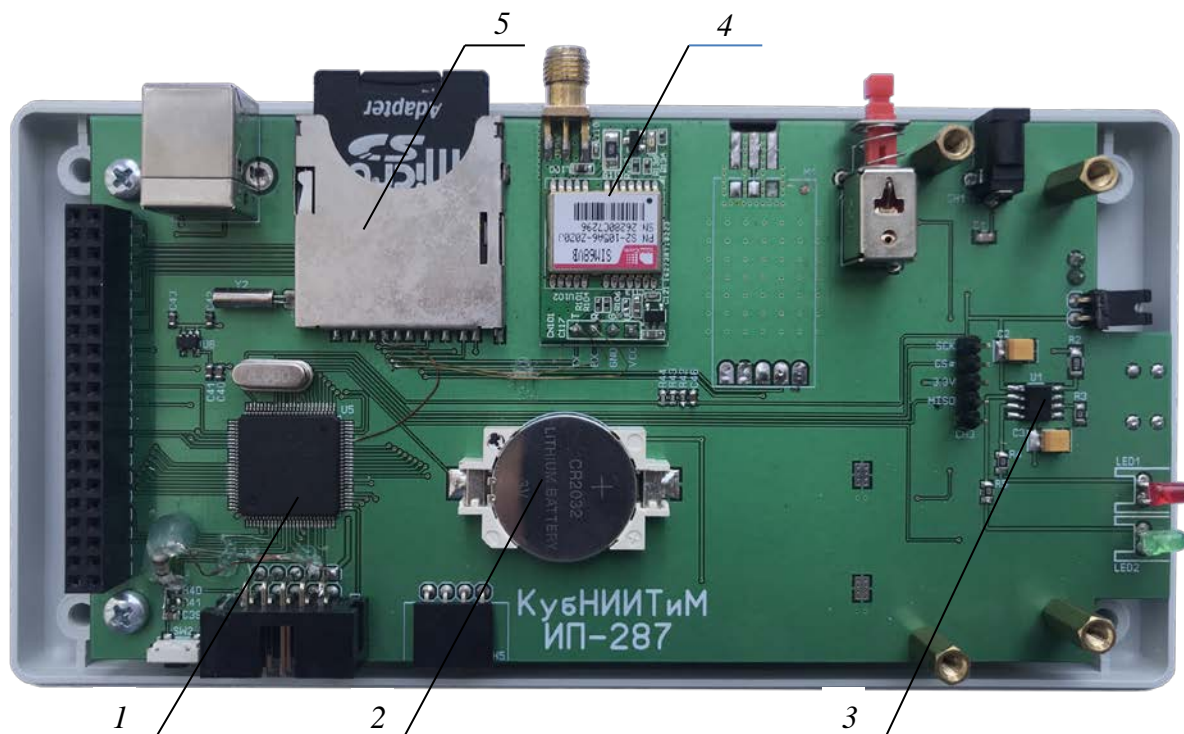
Для измерения расстояний при проведении контрольных смен было решено интегрировать в разрабатываемое устройство многоканальный приемник систем спутниковой навигации SIM68VB [19]. SIM68VB – современный приемник ГНСС, включающий все возможности спутниковой навигации, такие как: GPS, ГЛОНАСС, QZSS, DGPS. Подключается приемник к управляющему контроллеру по интерфейсу UART.

В составе универсального хронометра имеется механическая клавиатура, с помощью которой можно управлять режимами работы устройства, вводить данные о месте проведения контрольной смены, составе МТА и другие исходные данные, а также фиксировать элементы времени при проведении контрольных смен.

Клавиатура выполнена на двух микросхемах 74НС165 представляющих собой сдвиговые регистры [20]. При приходе на вход микросхемы разрешающего сигнала в регистры записывается значения (0 или 1) сигналов, соответствующие состоянию кнопок клавиатуры. Применение такого решения позволяет максимально снизить влияние «дребезга» контактов кнопок клавиатуры, фиксировать одновременное нажатие нескольких кнопок. Кнопочная клавиатура формирует параллельный код, а принятое схемотехническое решение преобразует параллельный код в последовательный и согласует его со стандартным интерфейсом SPI микроконтроллера STM32F407.

Для сохранения настроек устройства и хранения текущих данных во время проведения контрольной смены, информация сохраняется в энергонезависимой памяти. Для этого используется микросхема памяти W25Q128FV емкостью 128 Мбит (16 Мбайт) с интерфейсом SPI [21] и рабочей частотой передачи данных 104 МГц. Данные модули памяти являются наиболее распространёнными энергонезависимыми модулями памяти среди используемых сегодня [22].

Для монтажа электронных компонентов и подключения дисплея и клавиатуры разработана печатная плата универсального хронометражиста (рисунок 4). Плата является 2-х сторонней и изготовлена на профессиональном оборудовании. На плате нанесена маска с обозначениями элементов.



1 – микроконтроллер STM32F407VG; 2 – батарея часов реального времени; 3 – энергонезависимая память; 4 – приемник глобальных навигационных систем SIM68VB; 5 – съёмная карта памяти
 Рисунок 4 – Плата универсального хронометра ИП-287

Макетный образец универсального хронометра ИП-287 выполнен в пластиковом корпусе (рисунок 5). Компактные размеры и малый вес позволяют использовать устройство как носимый гаджет.



Рисунок 5 – Универсальный хронометр ИП-287

Краткая техническая характеристика универсального хронометра приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика универсального хронометра

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	5
Потребляемая мощность, Вт, не более	2
Погрешность измерения времени, с, не более	± 1
Емкость внутренней памяти, Мбит	128
Максимальная емкость карты памяти, Мбайт	128
Поддерживаемые системы навигации, тип	GPS/ГЛОНАСС
Емкость встроенного аккумулятора, мА·ч	3000
Продолжительность автономной работы, ч, не менее	8
Габаритные размеры, мм:	
- длина	170
- ширина	80
- высота	35
Масса, г	380
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	от 0 до +55

3.3 Программное обеспечение универсального хронометра

3.3.1 Основные функции программы

Встроенная программа в хронометр программа отвечает требованиям к встроенному программному обеспечению [23], [24]. Программа сохранена во внутренней памяти микроконтроллера STM32F407VG. Основные функции программы, следующие:

- управление функционированием всех электронных компонентов универсального хронометра в соответствии с заданным алгоритмом;
- обеспечение проведения контрольных смен с отображением на дисплее текущих данных по времени и расстоянию на каждый элемент хронометража;
- определение и фиксация длины гона по каждому элементу с помощью ГНСС;
- сохранение результатов контрольной смены на съёмную карту памяти;
- запись и загрузка при включении устройства всех настроек из встроенной энергонезависимой памяти.

3.3.2 Среда разработки программного обеспечения

В качестве среды разработки программы универсального хронометра применялся продукт «MikroBasic 6.20» сербской фирмы «MikroElektronika» [25] (рисунок 6). Среда разработки имеет встроенный редактор с подсказками и функцией проверки синтаксиса, средства отладки программ, библиотеку поддержки аппаратных устройств, систему загрузки готовых программ в микроконтроллер, компилятор, подсистему «VisualTFT», средства работы с UART и многое другое.

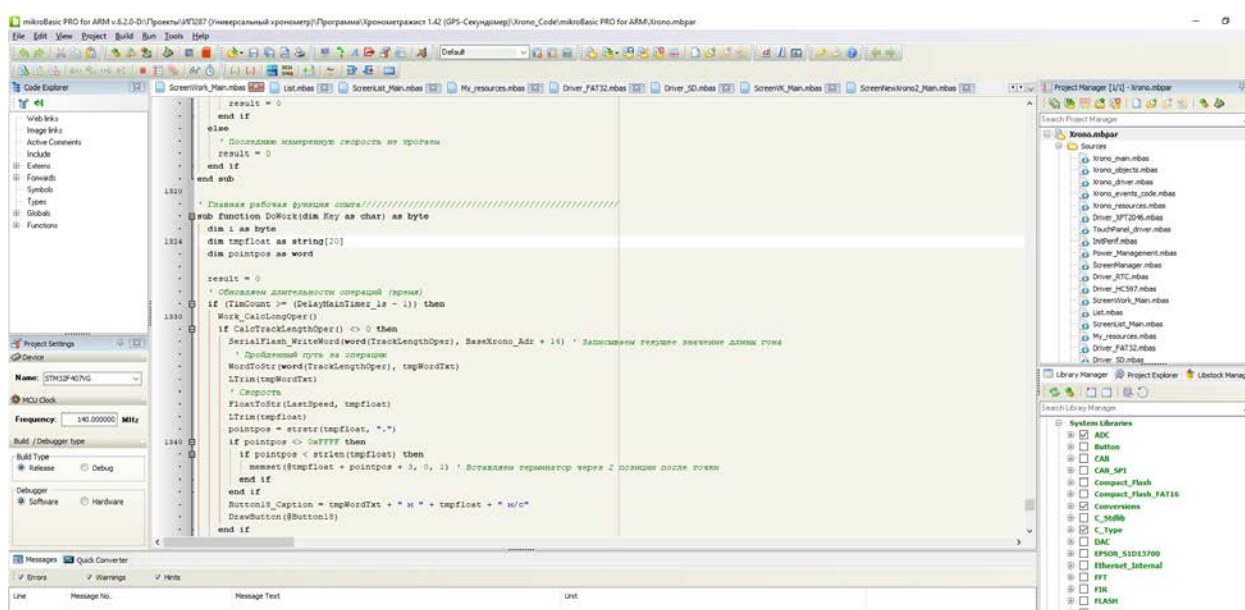


Рисунок 6 – Среда разработки приложений для микроконтроллеров «MikroBasic 6.20»

Особенностью этой среды разработки является наличие встроенного генератора исходного кода для визуализации различных элементов интерфейса на дисплее и работы с сенсорными панелями «VisualTFT» [26] (рисунок 7). Благодаря этой подсистеме можно проектировать внешний вид приложения наподобие как в средах разработки приложений для Windows «MS Visual Studio».

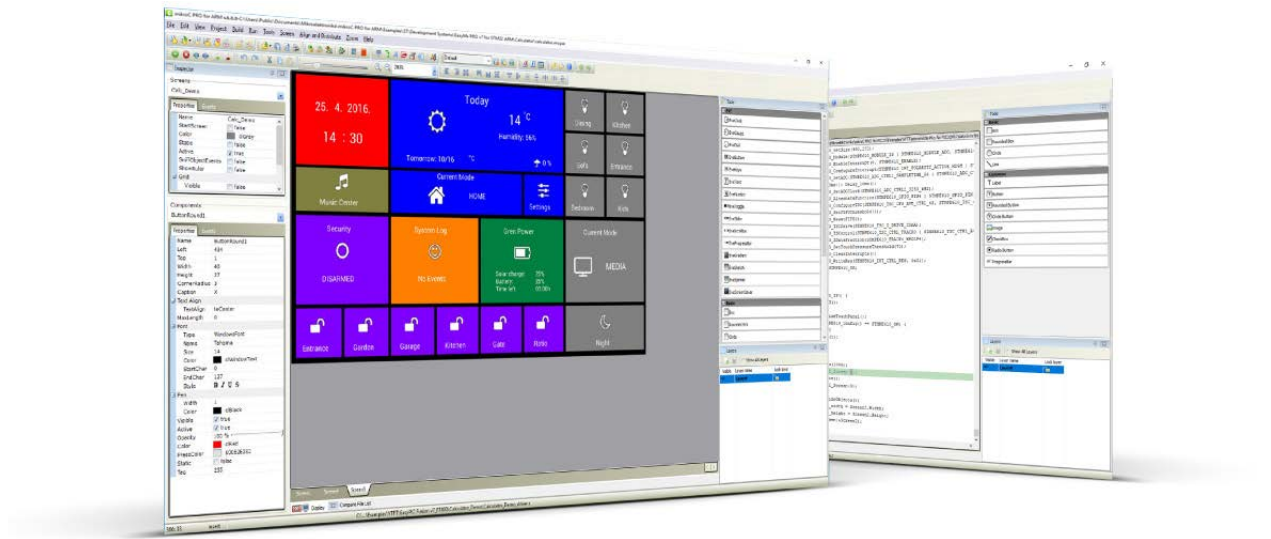


Рисунок 7 – Система разработки визуальных интерфейсов для микроконтроллеров «VisualTFT»

3.3.3 Структура программы

Программное обеспечение универсального хронометра должно обеспечивать удобство и безотказность работы, иметь интуитивно понятный интерфейс. На рисунке 8 приведена блок-схема основных режимов работы программы.



Рисунок 8 – Блок-схема программного обеспечения универсального хронометра

В результате исследований была разработана программа «Программа управления универсальным хронометром ИП-287» (приложение Б) (рисунок 9). Программа отвечает вышеизложенным требованиям и выполняет все задачи, сформулированные для универсального хронометра.



Рисунок 9 – Окно выбора режимов работы универсального хронометра

3.3.4 Формат выходных данных

В качестве приложения для обработки полученных контрольных смен используется программа «ЭТО v 6.0» [27]. Эта программа позволяет формировать наблюдательный лист на основе данных, внесенных вручную или от прибора ИП-261. Данные сохраняются в виде текстового файла с расширением «.xtn». Файл можно открыть в любом текстовом редакторе и внести, по необходимости, изменения.

Формат файла «*.xtn» следующий:

- шапка опыта;
- данные.

Шапка опыта – это строка, начинающаяся с символа «#» (решетка). Число, следующее за «#» – номер опыта (смены). Далее следуют числа, разделенные символом «;» (точкой с запятой):

- число операций в опыте (смене),
- дата проведения опыта (смены) в формате ДДММГГ (6 символов),
- время начала опыта (смены) в формате ЧЧММСС (6 символов),
- рабочая ширина захвата в сантиметрах.

Данные следуют следом за строкой-шапкой и представлены в виде строк, где каждая строка соответствует конкретной операции. Количество строк-операций не ограничено.

Строка-операция имеет структуру из 4-х чисел в текстовом формате, разделенных «;» (точкой с запятой):

- шифр операции,
- длительность операции в секундах,
- длина гона в метрах,
- массе использованного технологического продукта в килограммах.

Все строки заканчиваются символами конца строки с кодами 13 и 10.

Пример фрагмента данных:

#1;100;090721;085529;0

6;278;531;0

8;3850;41;0

21;13;32;0

6;615;1341;0

8;113;0;0

1;175;87;0

8;10;0;0

8;180;0;0

1;291;206;0

8;111;27;0

1;747;697;0

Дополнительная информация о составе агрегата и условиях проведения опыта содержится в текстовом виде в файле с расширением «.xri».

Пример содержимого информационного файла:

Смена: 1

Энергосредство:

Машина: Палессе GS12

Сцепка/жатка: ЖКЗ-7

Наблюдатель: Агаркова Н.Ю.

Механизатор: Кваст А.В.

3.4 Кодировка элементов времени смены

Первоначально в программу управления хронометра загружен справочник элементов времени согласно ГОСТ 24055 [1] (таблица 2).

Таблица 2 – Кодировка элементов в универсальном хронометре

Код в хронометре	Расшифровка	Обозначение по ГОСТ 24055
1	Основное время	$T_{\phi 1}$
21	Время на поворот	$T_{\phi 21}$
22	Время на технологический переезд	$T_{\phi 22}$
23	Время на технологическое обслуживание	$T_{\phi 23}$
31	Время на ежесменное техническое обслуживание и заправку топливом	$T_{\phi 31}$
32	Время перевода машины в рабочее и транспортное положение	$T_{\phi 32}$
33	Время на наладку и регулирование	$T_{\phi 33}$
34	Время на агрегатирование машины с энергосредством	$T_{\phi 34}$
41	Время на устранение нарушения технологического процесса	$T_{\phi 41}$
42	Время на устранение технических неисправностей	-

4 Лабораторные исследования

4.1 Общая методика лабораторных исследований

Для оценки соответствия характеристик универсального хронометра заявленным, необходимо провести лабораторно-полевые исследования, которые заключаются в оценке:

- точности определения длины гона предложенным методом с использованием системы спутниковой навигации;
- общей функциональности разработанного прибора при проведении контрольных смен и сплошного хронометража.

4.1.1 Программа-методика оценки точности определения расстояний

Методика оценки точности определения расстояний заключается в следующем:

- 1) на ровном открытом участке с помощью вешек отмечается контрольная отрезок длиной 50 м;
- 2) включается универсальный хронометр;
- 3) ожидаем, когда количество активных спутников превысит 10 ед.;
- 4) перемещаемся по прямой, проходящей через контрольные вешки;
- 5) при прохождении вешки, обозначающей начало дистанции, включаем режим основной работы;
- 6) при прохождении вешки, обозначающей конец дистанции, включаем режим поворота;
- 7) разворачиваемся и повторяем 20 раз пункты 5) и 6);
- 8) завершаем режим сплошного хронометража и сохраняем результаты.

После проведения опытов оценивается соответствие измеренного с помощью хронометражиста расстояния заданному, рассчитывается значение погрешности.

4.1.2 Программа-методика оценки общей функциональности

Методика оценки общей функциональности разработанного прибора заключается в хронометраже времени сменной работы разработанным универсальным хронометром с помощью контрольных смен продолжительностью не менее 10 часов.

Во время проведения хронометража фиксируют следующие элементы времени смены:

- время основной работы (т.е. время прохождения гона);
- время поворота;
- время загрузки семенами;
- время загрузки удобрениями;
- время на устранение технологических неисправностей;
- время основной работы до технологической неисправности;
- время на проведение наладки и регулировки (продолжительность настроек);
- длина гона на каждом элементе времени смены с помощью приёмника ГНСС.

После окончания контрольной смены провести расчет показателей эксплуатационно-технологической оценки с помощью программы «ЭТО v6.0».

4.2 Организация проведения лабораторных исследований

Оценка точности определения расстояния с помощью приемника ГНСС универсального хронометра проводилась на контрольном участке длиной 50 м [29], [30]. Начало и конец участка отмечался вешками. Точно расстояние было выставлено с помощью лазерного дальномера Leica Disto 5A (рисунок 10).

Характеристики дальномера (таблица 3) позволяют выставить вешки начала и конца дистанции, с точностью $\pm 1,5$ мм. Начало дистанции отмечалось дальномером, установленным на треноге (рисунок 11).



Рисунок 10 – Лазерный дальномер Leica Disto 5A

Таблица 3 – Краткая характеристика лазерного дальномера Leica Disto 5A

Параметр	Величина
Дальность измерения, м	от 0,05 до 200
Точность измерения до 30 м, мм (2-стандартное отклонение. Комнатная температура)	±1
Класс лазерного прибора	II
Тип лазера	
- длина волны, нм	635
- мощность, мВт, не более	1
Автоматическое отключение лазера, мин	3
Автоматическое отключение прибора, мин	6
Встроенный оптический визир	2-х кратное увеличение
Подсветка дисплея	есть
Интегрированный уровень	есть
Наличие многофункциональной позиционной скобы	есть
Таймер	есть
Простое одиночное измерение	есть
Сохранение измеренных величин, ед.	20
Класс IP	54
Габаритные размеры, мм	148×64×36
Вес (с элементами питания), г	241
Температурный диапазон, °C:	
- хранение	от -25 до +70
- эксплуатация	-10 до + 50



Рисунок 11 – Дальномер Leica Disto 5A на треноге

Так как точно установить вешку конца дистанции с помощью лазерного дальномера проблематично, была использована обтянутая тканью рамка размерами $0,65 \times 1,5$ м (рисунок 12).



Рисунок 12 – Рамка, обозначающая конец дистанции

4.3 Анализ результатов лабораторных исследований

4.3.1 Результаты оценки точности определения расстояний

Результаты исследований способа оценки расстояний универсальным хронометром приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты исследований способа оценки расстояний

№ опыта	Определенное расстояние, м	Длительность, с	Скорость, м/с	Абсолютная погрешность, м
1	51	55	0,93	+1
2	49	96	0,51	-1
3	50	53	0,94	0
4	49	66	0,74	-1
5	50	65	0,77	0
6	49	62	0,79	-1
7	51	57	0,89	+1
8	49	52	0,94	-1
9	49	59	0,83	-1
10	51	51	1,00	+1
11	51	53	0,96	+1
12	49	70	0,70	-1
13	50	63	0,79	0
14	50	66	0,76	0
15	50	65	0,77	0
16	50	62	0,81	0
17	51	60	0,85	+1
18	49	52	0,94	-1
19	50	59	0,85	0
20	51	55	0,93	+1

Анализ способа определения длины гола на участке длиной 50 м показал, что максимальная величина абсолютной погрешности составила ± 1 м, что является достаточно высокой точностью для сбора исходной информации при проведении контрольных смен с помощью универсального хронометра.

4.3.2 Результаты контрольных смен

Протокол контрольных смен, проведенных с помощью универсального хронометра приведен в приложении В.

Была проведена контрольная смена на уборке озимой пшеницы на полях КубНИИТиМ в следующем составе:

- комбайн «Палессе GS12» + жатка ЖКЗ-7,0,
- наблюдатель: Юзенко Ю.А.,
- механизатор: Чернышев С.А.,
- технологическая операция: уборка озимой пшеницы,
- дата проведения: 12.07.2021.

В результате проведения контрольных смен с помощью универсального хронометра были получены следующие исходные данные:

- 1) «opit.gps» – файл, содержащий геопространственную информацию;
- 2) «opit.xrn» – файл, содержащий информацию об элементах времени;
- 3) «opit.xri» – файл, содержащий общую информацию об агрегате и условиях испытаний.

Данные были загружены в программу «ЭТО v6.0» и успешно обработаны, что говорит о совместимости формата данных универсального хронометра и программы «ЭТО v6.0», а также отсутствии ошибок при фиксации времени смен и ведении сплошного хронометража.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ существующих устройств для ведения сплошного хронометража операций при проведении контрольных смен для эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственных агрегатов. Отмечены недостатки существующих решений и сформулированы основные требования к устройству для ведения хронометража при проведении контрольных смен для сбора исходной информации в соответствии с требованиями нового стандарта на методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственных агрегатов.

В ходе теоретических исследований были проанализированы два основных метода определения расстояний с помощью приемников ГНСС – через координаты и текущую скорость. Проведены предварительные теоретические расчеты погрешности определения расстояний и обоснован выбор метода расчёта на основе мгновенной скорости.

В результате выполнения НИР:

- сформулированы основные требования к устройству для ведения хронометража;
- предложен метод расчета расстояний при ведении хронометража с помощью приемника ГНСС;
- предложена структурная схема универсального хронометражиста;
- разработан эскизный проект универсального хронометражиста;
- разработана принципиальная электрическая схема универсального хронометражиста;
- на основе принципиальной схемы спроектирована и изготовлена печатная плата устройства;
- изготовлен макетный образец универсального хронометражиста;
- разработаны алгоритм и программное обеспечение универсального хронометражиста, которое было зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности свидетельство № 2021662009 от 10.08.2021 г;

- проведены лабораторные исследования характеристик универсального хронометражиста, которые подтверждают правильность выбора технических и программных решений.

В результате выполнения исследований разработана мобильная система для проведения хронометражных наблюдений и метод фиксации основных показателей при эксплуатационно-технологической оценке с использованием элементов спутниковой навигации.

Внедрение результатов НИР будет способствовать повышению производительности и качества проведения испытаний сельскохозяйственной техники во исполнение постановления № 740 и ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство».

Рекомендуется продолжить данные исследования и разработать экспериментальный хронометражист. Продолжить его исследования в полевых условиях при проведении эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственных агрегатов, а также разработать эксплуатационную и конструкторскую документацию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 24055–2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М.: Стандартинформ, 2017. – 23 с.

2 ГОСТ 34393–2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2018. – 11 с.

3 Реализация комплексного подхода к эксплуатационно-технологической оценке сельскохозяйственной техники Переверзева Т.А., Назаров А.Н., Попелова И.Г. В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы IX Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2017». – 2017. – С. 328–331.

4 Марченко В.О., Подольская Е.Е. О методах эксплуатационно-технологической оценки машин и оборудования для животноводства // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6. – С. 29–31.

5 Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Петухов Д.А. Инновационные методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 2. – С. 78–83.

6 Федоренко В.Ф., Таркинский В.Е. Цифровые беспроводные методы и средства оценки показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 1. – С. 271–282.

7 Федоренко В.Ф., Трубицын Н.В. Современные информационные технологии при испытаниях сельскохозяйственной техники: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 140 с.

8 Исследование инновационных методов оценки эксплуатационно-технологических показателей машинно-тракторных агрегатов с использованием IT-технологий и системы ГЛОНАСС: отчет о НИР (заключит.) : ФГНУ «РосНИИТиМ» ; рук. Трубицын Н.В. ; исполн.: Таркинский В.Е., Вереницын В.И. [и др.]. Новокубанск, 2017. – 58 с.

9 ГОСТ Р 56084–2014 Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

10 Щеголихина Т.А., Гольтяпин В.Я. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия. – М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2014. – 79 с.

11 Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Федоренко В.Ф., Интеллектуальная сельскохозяйственная техника. М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2014. – 123 с.

12 Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольтяпин В.Я., Федоренко И.В. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 232 с.

13 Петухов Д.А., Таркинский В.Е., Иванов А.Б., Мишуров Н.П. Результаты применения программно-приборного обеспечения при создании электронных карт полей в технологиях координатного земледелия // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 9. – С. 16–20.

14 Ivanov A B, Fedorenko V F, Tarkivsky V E and Petukhov D A Rational use of energy potential and reduction of the negative impact on the soil of agricultural tractor propellers using instrumental control of slipping // In the journal: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 808 (APEC 2021) 012019, 2021. 6 p. doi:10.1088/1755-1315/808/1/012019.

15 Куликова М.В., Куликов Г.Ю. Численные методы нелинейной фильтрации для обработки сигналов и измерений // Вычислительные технологии. Новосибирск. – 2016. – № 4. – С. 64–98.

16 Трубицын Н.В., Таркинский В.Е. Современные микропроцессорные системы для разработки средств испытаний // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 31–32.

17 Обзор микроконтроллеров семейства STM32F4 [Электронный ресурс]. URL: <http://fpga.in.ua/dsp/dsp-theory/obzor-mikrokontrollerov-semejstva-stm32f4.html> (дата обращения 04.03.2021).

18 Жидкокристаллический дисплей [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Жидкокристаллический_дисплей (дата обращения 15.03.2021).

19 SIM68V [Электронный ресурс]. URL: <https://www.simcom.com/product/SIM68V.html> (дата обращения 15.03.2021).

20 Входной сдвиговый регистр 74HC165 [Электронный ресурс]. URL: <http://amperka.ru/product/74hc165-shift-in-register> (дата обращения 29.04.2021).

21 Последовательный интерфейс SPI [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/interface/spi> (дата обращения 25.04.2021).

22 W25Q128FV Datasheet [Электронный ресурс]. URL: <https://static.chipdip.ru/lib/093/DOC001093213.pdf> (дата обращения 22.04.2021).

23 Таркинский В.Е., Трубицын Н.В., Воронин Е.С. Программное обеспечение измерительных информационных систем для испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 9. – С. 12–15.

24 Катков А.Н. Проектирование и документирование встроенного программного обеспечения вторичных преобразователей тензометрических датчиков давления // Молодой ученый. – 2011. – № 8. – С. 61–63.

25 mikroBasic Pro for ARM [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mikroe.com/mikrobasic-arm> (дата обращения 22.03.2021).

26 Visual TFT [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mikroe.com/visual-tft> (дата обращения 22.03.2021).

27 Назаров А.Н., Лютый А.В. Приборное и программное обеспечение проведения эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 68.

28 Программа «Программа управления универсальным хронометром ИП-287»: свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2021662998 от 10.08.2021.; Рос. Федерация / Таркинский В.Е., Воронин Е.С., Трубицын Н.В.; заявитель и правообладатель ФГБНУ «Росинформагротех»; заявл. № 2021662009 от 29.07.2021.

29 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.

30 ГОСТ 20915–2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ОТЧЕТ
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации

Тема 2.1.12

Проведение исследований и разработка современного приборного обеспечения для оценки эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования

Новокубанск 2021

А.1 Общие данные об объекте исследований

Начало работы над патентными исследованиями – 11 февраля 2021 г.

Окончание работы – 30 апреля 2021 г.

Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации проводится в соответствии с тематическим планом ФГБНУ «Росинформагротех» на 2021 год (тема 2.1.12).

Разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники обусловлена необходимостью полной механизации процесса регистрации показателей и сокращения времени на обработку полученных данных.

Объектом исследований является определение элементов времени контрольных смен, площади обработанного участка и процесса обработки полученных данных для оценки эксплуатационно-технологических показателей МТА.

Применение предлагаемого комплекса средств измерений и программного обеспечения для оценки эксплуатационно-технологических показателей МТА позволит снизить трудоемкость и ресурсоемкость проводимых работ, сократить время проведения оценки и обеспечит оперативность в получении информации специалистами.

Цель НИР – разработка метода фиксации основных показателей при эксплуатационно-технологической оценке с использованием элементов спутниковой навигации. Исходными данными для проведения НИР по разработке являются требования нормативных документов на методы эксплуатационно-технологической оценки ГОСТ 24055, ГОСТ 24059 и др.

А.2 Аналитическая часть

Патентные исследования проведены по заданию «Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации».

Патентный поиск проводился на сайтах Российского Патентного ведомства – Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент), Европейской патентной организации (EPO-espace.net), Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO), научной электронной библиотеки (elibrary.ru) и в других информационных ресурсах сети Интернет.

Основной запрос проводился по следующим техническим средствам и направлениям:

- устройства для ведения сплошного хронометража различных технологических операций;
- датчики и соответствующие им системы для измерения расстояний на базе приемников ГНСС.

Выполненный патентный поиск по разрабатываемой тематике показал, что в данном направлении основные работы были осуществлены более 20 лет назад. Исключением является работа, проводимая в Ижевском государственном техническом университете имени М.Т. Калашникова в 2014 г.

Во всех рассмотренных устройствах в основном используются простые восьмиразрядные контроллеры для хранения данных и программ и семи-сегментные индикаторы для отображения информации.

Сложность проблемы заключается в том, что в приборе необходимо обеспечить информационно-насыщенный интерфейс пользователя на основе компактного графического дисплея, позволяющий эффективно проводить контрольную смену сельскохозяйственного агрегата.

Проведенные патентные исследования показали, что разрабатываемый прибор позволит получать всю необходимую информацию для эксплуатационно-технологической оценки при испытаниях сельскохозяйственной техники в полевых условиях.

А.3 Заключение

Анализ технических решений устройств для ведения хронометража и измерения расстояний на базе приемников ГНСС показывает, что основные структурные схемы могут быть использованы для разработки инновационного средства для определения эксплуатационно-технологических показателей, поэтому предлагается разработать макетный образец устройства, удовлетворяющее действующим требованиям нормативных документов на проведение контрольных смен. Необходимо также разработать актуальные технические требования к макетному образцу средства измерения, которые удовлетворяли бы современным требованиям и характеристикам, предъявляемым к данному испытательному оборудованию.

Прибор найдет применение в системе МИС, научно-исследовательских институтах, а также в сельскохозяйственных ВУЗах России.

При разработке прибора и методики необходимо использовать современные конструкторские решения, выполненные как отечественными, так и зарубежными предприятиями и фирмами.

А.4 Задание № 2.1.12 на проведение патентных исследований

Наименование задания: «Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации».

Шифр темы: 2.1.12.

Этап работы: НИР.

Сроки выполнения: февраль – апрель 2021 г.

Задачи патентных исследований: определение технического уровня и требований к системам для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации.

Поиск путей решения проблемы конструктивного исполнения системы для проведения хронометражных наблюдений.

Таблица А.1 – Календарный план проведения патентных исследований

Вид патентного исследования	Подразделение – исполнители (соисполнители)	Ответственный исполнитель (Ф.И.О.)	Сроки выполнения патентных исследований. Начало. Окончание.	Отчетный документ
Определение технического уровня и требований к системам для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации	Лаборатория разработки средств измерений и программного обеспечения	Таркивский В.Е. Слесарев В.Н.	15.01.2021 – 30.04.2021 г.	Отчет о патентных исследованиях.

Руководитель лаборатории, д-р техн. наук

_____ В.Е. Таркивский

Исполнитель работы

_____ В.Н. Слесарев

А.5 Регламент поиска № 2.1.12-2021 от 23.04.2021 г.

Наименование задания: «Исследование и разработка мобильной системы для проведения хронометражных наблюдений при испытаниях сельскохозяйственной техники с использованием спутниковой навигации»

Шифр темы: 2.1.12

Номер и дата утверждения задания: № 2.1.12-2021 от 19.01.2021 г.

Цель поиска информации: анализ конструкции измерительных систем для проведения сплошного хронометража.

Обоснование регламента поиска: проведен поиск по ОБ «Открытия изобретения», БД ФИПС и ЕРО и Р.Ж. «Изобретения стран мира». Глубина поиска – 10 лет.

Окончание поиска 29.03.2021 г.

Таблица А.2 – Таблица к регламенту поиска

Предмет поиска	Страна поиска	Источники информации, по которым проведен поиск								Ретро-спек-тив-ность	Наименование информационной базы
		патентные		НТИ		конъюктурные		другие			
		наименование	классификационные рубрики, МПК, МПКО, НКИ и др.	наименование	рубрики УДК и др.	наименование	код товара: ГС, СМТК, БТН	наименование	классификационные индексы		
Мобильная система для проведения хронометражных наблюдений	РФ (СССР)	ОБ «Открытия изобретения»	В07В01/04 В07В1/04 В07В1/22 В07В1/46 В07В4/00 В07В4/02 В07В4/08 В07В7/08 В07В9/00	Р.Ж. «Тракторы и с/х машины и орудия»						20 лет	Новокубанский филиал ФГНУ «Росинформгротех» КубНИИТиМ

Таблица А.3 – Патентная документация

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна, номер заявки, дата приоритета, конвенционный приоритет, дата публикации	Название изобретения (полезной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5
Устройство, принцип работы электронного хронометражиста	СССР А.с. 926701 G07C5/10	Борщак Г.Н. КубНИИТиМ 2981701/18-24 заявл. 23.06.1980 опубл. 07.05.1982	Устройство для хронометража по авт. свид. № 688909 С целью улучшения характеристики введен элемент задержки, пятый элемент И, формирователь импульсов и датчик пути, выход которого через формирователь импульсов подключен к входу второго инвертора и четырем входам первого и второго элемента «И».	Прекратил действие
То же	СССР А.с. 1126982 G07C5/10	Борщак Г.Н. КубНИИТиМ 3563108/24-24 заявл. 11.03.1983 опубл. 30.11.1984	Устройство для хронометража по авт. свид. № 926701 С целью расширения информативности устройства за счет регистрации времени технологических отказов, в него введен дополнительный датчик, второй формирователь элемент «ИЛИ», шестой и седьмой элемент «И» и седьмой элемент «И», счетчик импульсов и счетчик времени технологических отказов, выход дополнительного датчика через второй формирователь подключен ко второму входу «перезапись» счетчика импульсов и к первому входу шестого элемента «И», выход которого соединен с первым элементом «ИЛИ», второй вход которого соединен с выходом счетчика импульсов.	Прекратил действие

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
То же	СССР А.с. 474683 G01D9/10	Неверов Г.Г. Новиков Б.Ф. КубНИИТиМ 1919560/18-10 заявл. 16.05.1973 опубл. 25.06.1975	Автоматическая многоканальная регистрирующая система, состоящая из бортовой системы и стационарной части, содержащая накопитель кодированной информации, устройства воспроизведения, устройства выбора канала, устройства автоматического выбора определенных участков записанной информации, схему совпадения, входные вентили, схему задержки, регистр с целью увеличения быстродействия; в стационарной части введено устройство повторного квантования по времени записи информации с заданным шагом квантования.	Прекратил действие
То же	СССР А.с. 890420 G07C5/10	Борщак Г.Н. Долгополов В.Н. Табашников А.Т. КубНИИТиМ заявл. 04.01.1980 опубл. 15.12.1981	Устройство для хронометража содержит датчик работы двигателя, элементы совпадения, первые входы первого и третьего из которых и счетчик общего времени подключен к генератору токовых импульсов, вторые входы первого и третьего элементов совпадения объединены между собой, третий вход первого элемента совпадения соединен с датчиком технологического процесса, который подключен к первому инвертору, четвертый вход первого элемента совпадения подключен к датчику движения, который через инвертор соединен с третьим входом третьего элемента совпадения, выходы первого и третьего элемента совпадения подключены к соответствующим счетчикам, с целью повышения информативности устройства в него введены элемент задержки, четвертый и пятый элемент совпадения, выходы которых соединены с соответствующими счетчиками импульсов.	Прекратил действие

Продолжение таблицы А.3

1	2	3		
То же	СССР А.с. 1053122 G07C5/10	Борщак Г.Н. КубНИИТиМ 3409492/18-24 заявл. 24.03.1982 опубл. 07.11.1983	Устройство для хронометража по авт. свид. № 926701 С целью повышения точности хронометража, в него введены второй элемент задержки, шестой элемент «И» и третий инвертор, вход которого соединен с третьим входом третьего элемента и первым входом шестого элемента «И», вторые входы пятого и шестого элемента «И» объединены между собой и подключены к выходу экранирующего блока, выход шестого элемента «И» соединен со счетчиком второго элемента задержки, выход которого подключен к входу третьего инвертора.	Прекратил действие
Устройство, принцип работы регистратора информации	РФ Патент №2075781 G07C5/10	Дьяков И.Д. Поляков В.И. Лапков А.А. и др. 5054346/09 заявл. 14.07.1992 опубл. 20.03.1997	Устройство для учета ресурса транспортной машины. Содержит датчик частоты вращения вала, преобразователь частоты вращения в длительность сигнала, датчик давления, генератор импульсов, счетный блок, индикаторы, датчики частоты вращения колес и т.д.	Прекратил действие
Устройство, принцип работы электронного хронометражиста	СССР А.с. 688909 G07C5/10	Борщак Г.Н. КубНИИТиМ 2567264/18-24 заявл. 06.01.1978 опубл. 30.09.1979	Устройство для хронометража. Содержит два датчика технологических процессов, элементы совпадения, инверторы и генераторы токовых импульсов. С целью повышения точности устройства, в него введены датчик работы двигателя, датчик движения и суммирующий счетчик времени.	Прекратил действие

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5
То же	РФ Патент №142657 G07C3/00	Якимович Б. А. Домбрачев А.Н. Кузнецов А. П. Коршунов А.И. "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова" 2014104437/08 заявл. 07.02.2014 опубл. 27.06.2014	Устройство для автоматизации проведения хронометража при исследовании трудоемкости операций механической обработки деталей машиностроения. Устройство содержит пластиковый корпус, на котором закреплены блок семисегментной индикации, состоящий из четырех семисегментных индикаторов и светодиода, визуально разделяющего индикаторы на две группы по два индикатора в каждой, блок информационной индикации, отображающий данные о выполняемой технологической операции, блок ввода данных, выполненный в виде шестидесятикнопочной клавиатуры, две клавиши и два светодиода, с помощью которых осуществляется включение и выключение отсчета времени выполнения технологической операции, а также индикация текущего состояния устройства, при этом блок управления выполнен на основе восьмиразрядного микроконтроллера, содержащего память программ и данных, универсальные восьмиразрядные двунаправленные порты ввода-вывода, контроллер прерываний, универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик, таймеры-счетчики; устройство дополнительно содержит блок преобразователя интерфейсов, использующийся для подключения к персональному компьютеру, и блок энергонезависимой памяти, содержащий данные о технологических операциях, при этом блоки семисегментной индикации, информационной индикации, ввода данных, две клавиши и два светодиода, а также блоки преобразователя интерфейсов и энергонезависимой памяти подключены к портам ввода-вывода восьмиразрядного микроконтроллера.	Действует

А.6 Отчет о поиске

1 Поиск проведен в соответствии с заданием № 2.1.12-2021 от 19.01.2021 г. и регламентом поиска № 2.1.12-2021 от 23.03.2021 г.

2 Этап работы – не имеется.

3 Начало поиска – январь 2021 г., окончание поиска – март 2021 г.

4 Сведения о выполнении поиска (указывают степень выполнения регламента поиска, отступления от требований регламента, причины их отступления) – поиск выполнен в соответствии с регламентом.

5 Предложения по дальнейшему проведению поиска и патентных исследований – дальнейшее проведение патентного поиска нецелесообразно.

6 Материалы, отобранные для последующего анализа:

- по научно-техническим публикациям;
- по проведенным патентным исследованиям;
- по научно-технической, конъюнктурной, нормативной документации и материалам государственной регистрации;
- по Web-сайтам Интернета.

Патентный поиск проводился на сайтах:

- Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам – ФГУ ФИПС (www.fips.ru);
- Евразийского патентного ведомства (www.espacenet.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Свидетельство о регистрации программы
управления универсальным хронометром ИП-287

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2021662998

**«Программа управления универсальным хронометром
ИП-287»**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех») (RU)*

Авторы: *Таркинский Виталий Евгеньевич (RU), Воронин Евгений Сергеевич (RU), Трубицын Николай Владимирович (RU)*

Заявка № **2021662009**

Дата поступления **29 июля 2021 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **10 августа 2021 г.**



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Излиев

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ПРОТОКОЛ
лабораторных исследований
макетного образца универсального хронометра ИП-287

Руководитель НИР,
д-р техн. наук

_____ В.Е. Таркивский

Гл. науч. сотрудник,
канд. техн. наук

_____ Н.В. Трубицын

Новокубанск 2021

В.1 Оценка точности определения расстояний на основе приемника ГНСС

Результаты исследований способа оценки расстояний универсальным хронометром приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Результаты оценки точности определения расстояний

№ опыта	Определенное расстояние, м	Длительность, с	Скорость, м/с	Абсолютная погрешность, м
1	51	55	0,93	+1
2	49	96	0,51	-1
3	50	53	0,94	0
4	49	66	0,74	-1
5	50	65	0,77	0
6	49	62	0,79	-1
7	51	57	0,89	+1
8	49	52	0,94	-1
9	49	59	0,83	-1
10	51	51	1,00	+1
11	51	53	0,96	+1
12	49	70	0,70	-1
13	50	63	0,79	0
14	50	66	0,76	0
15	50	65	0,77	0
16	50	62	0,81	0
17	51	60	0,85	+1
18	49	52	0,94	-1
19	50	59	0,85	0
20	51	55	0,93	+1

Анализ результатов по определению расстояний на участке длиной 50 м показал, что максимальная величина абсолютной погрешности составила ± 1 м, что является достаточно высокой точностью для сбора исходной информации при проведении контрольных смен с помощью универсального хронометра.

В.2 Оценка функциональности разработанного прибора при проведении контрольных смен и сплошного хронометража

В.2.1 Исходные данные контрольной смены

В результате проведения контрольной смены зерноуборочного комбайна «Палессе GS12» получены следующие исходные данные:

- файл «orit.xri»:

Смена: 1

Энергосредство:

Машина: Палессе GS12+ЖКЗ-7,0

Сцепка:

Наблюдатель: Юзенко Ю.А.

Механизатор: Чернышев С.А.

Область:

Хозяйство: Валидационный полигон КубНИИТиМ

Технологическая операция: Уборка озимой пшеницы

Культура: Озимая пшеница

Персонал на агрегате: 1

Персонал на сопр. операции: 1

Предшественник:

Предшествующая обработка:

Почва: легкая

Рельеф: ровный

Состояние поверхности почвы: среднекомковатая

Микрорельеф: гладкий

Влажность почвы: сухая

Погода: ясно

Расход топлива: 125 л. 103,1 кг.

- файл «orit.xrn»

#1;69;120721;112654;0

31;270;0;0

8;68;1;0

22;76;16;0

8;408;48;0

22;118;71;0

1;628;908;0

21;30;40;0

1;701;750;0

23;227;46;0

1;63;53;0

21;27;38;0

5;1679;31;0

1;718;810;0

21;30;51;0

1;641;757;0

21;20;27;0

23;226;93;0

1;657;964;0
21;27;53;0
1;634;772;0
21;43;75;0
23;166;28;0
1;805;1152;0
21;37;50;0
1;655;786;0
21;16;21;0
23;159;4;0
21;42;25;0
1;663;905;0
21;21;45;0
1;679;797;0
21;29;21;0
23;171;36;0
1;666;811;0
21;25;50;0
1;709;805;0
21;22;26;0
23;158;11;0
1;652;848;0
21;25;48;0
1;643;821;0
21;30;16;0
23;185;47;0
1;672;812;0
21;29;52;0
1;642;804;0
21;23;38;0
23;158;11;0
22;320;214;0
8;1182;22;0
31;412;6;0
22;325;707;0
8;29;2;0
1;584;774;0
21;23;49;0
1;398;579;0
23;183;3;0
1;189;250;0
21;19;32;0
1;597;795;0
21;11;29;0
1;285;404;0
23;137;7;0
1;281;383;0
21;19;31;0
5;482;0;0
1;638;805;0
21;32;96;0
1;175;215;0

- файл «opit.gps»

#1;69;120721;112654;0
31;270;0;0;4500.3349 ;04051.2789
8;68;1;0;4500.3349 ;04051.2789
22;76;16;0;4500.3338 ;04051.2799
8;408;48;0;4500.3248 ;04051.2883
22;118;71;0;4500.3275 ;04051.2854
1;628;908;0;4500.3286 ;04051.3268
21;30;40;0;4500.6113 ;04051.7377
1;701;750;0;4500.6122 ;04051.7466
23;227;46;0;4500.3283 ;04051.3358
1;63;53;0;4500.3394 ;04051.3439
21;27;38;0;4500.3174 ;04051.3170
5;1679;31;0; ;
1;718;810;0;4500.3169 ;04051.3063
21;30;51;0;4500.6073 ;04051.7434
1;641;757;0;4500.6055 ;04051.7476
21;20;27;0;4500.3147 ;04051.3257
23;226;93;0;4500.3234 ;04051.3285
1;657;964;0;4500.3109 ;04051.3234
21;27;53;0;4500.6015 ;04051.7498
1;634;772;0;4500.6014 ;04051.7551
21;43;75;0;4500.3107 ;04051.3328
23;166;28;0;4500.3243 ;04051.2968
1;805;1152;0;4500.3269 ;04051.3055
21;37;50;0;4500.5975 ;04051.7549
1;655;786;0;4500.5991 ;04051.7634
21;16;21;0;4500.3027 ;04051.3338
23;159;4;0;4500.2992 ;04051.3178
21;42;25;0;4500.3011 ;04051.3158
1;663;905;0;4500.2967 ;04051.3289
21;21;45;0;4500.6004 ;04051.7630
1;679;797;0;4500.5946 ;04051.7686
21;29;21;0;4500.2967 ;04051.3359
23;171;36;0;4500.2927 ;04051.3238
1;666;811;0;4500.2875 ;04051.3333
21;25;50;0;4500.5888 ;04051.7643
1;709;805;0;4500.5895 ;04051.7742
21;22;26;0;4500.2904 ;04051.3417
23;158;11;0;4500.2793 ;04051.3398
1;652;848;0;4500.2865 ;04051.3318
21;25;48;0;4500.5856 ;04051.7709
1;643;821;0;4500.5860 ;04051.7801
21;30;16;0;4500.2869 ;04051.3465
23;185;47;0;4500.2826 ;04051.3367
1;672;812;0;4500.2775 ;04051.3454
21;29;52;0;4500.5774 ;04051.7750
1;642;804;0;4500.5777 ;04051.7816
21;23;38;0;4500.2795 ;04051.3524
23;158;11;0;4500.2656 ;04051.3555
22;320;214;0;4500.2671 ;04051.3538

8;1182;22;0;4500.3270 ;04051.2974
 31;412;6;0;4500.3293 ;04051.2832
 22;325;707;0;4500.3368 ;04051.2787
 8;29;2;0;4500.0656 ;04051.6462
 1;584;774;0;4500.0658 ;04051.6466
 21;23;49;0;4500.3510 ;04052.0595
 1;398;579;0;4500.3569 ;04052.0603
 23;183;3;0;4500.1556 ;04051.7665
 1;189;250;0;4500.1571 ;04051.7686
 21;19;32;0;4500.0655 ;04051.6455
 1;597;795;0;4500.0629 ;04051.6521
 21;11;29;0;4500.3471 ;04052.0677
 1;285;404;0;4500.3586 ;04052.0645
 23;137;7;0;4500.2136 ;04051.8439
 1;281;383;0;4500.2152 ;04051.8470
 21;19;31;0;4500.0749 ;04051.6446
 5;482;0;0;----.---- ;-----
 1;638;805;0;-----.---- ;-----
 21;32;96;0;4500.3617 ;04052.0480
 1;175;215;0;4500.3314 ;04052.0974

В.2.2 Расчет показателей контрольной смены программой ЭТО

Полученные данные были загружены без ошибок и обработаны программой «ЭТО v6.0» (рисунки В.1, В.2, В.3).

Эксплуатационно-технологическая оценка (ГОСТ 24055)

АГРЕГАТ
 Комбайн+жатка | КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0

Выбрать из списка | Новый агрегат | Удалить текущий агрегат

Значения по НД | Сводные ЭТП | Сводный баланс времени

Регламентированные внутрисменные элементы

Время на ежесменное техническое обслуживание агрегата (машин и энергосредств), заправку топливом, ч: 0,5 / *ТЗ*
 Время перевода машины в рабочее и транспортное положение, ч: 0,002 / *ТЗ*²
 Время агрегатирования с-х машины с энергосредством, ч: 0,5 / *ТЗ*⁴
 Период (время) от агрегатирования до очередного агрегатирования, ч: 40 / *ТЗ*²
 Время перевода в начале смены, ч: 0,5 / *ТЗ*²
 Пройденный путь при переводе в начале смены, км: 3 / *пер*

Нормативно-справочная информация

Продолжительность нормативной смены, ч: 8 / *ТНС*
 Нормативное время на отдых во время смены, ч: 0,5 / *ТНБ*
 Расстояние перевода к месту работы в "модельном" хозяйстве, км: 3,7 / *НХ*
 Длина гона в "модельном хозяйстве", км: 1,1 / *ГЛН*
 Площадь поля в "модельном" хозяйстве, га: 55 / *СЛН*
 Транспортная скорость по ТЗ, км/ч: 13 / *Тр*

Сохранить изменения

ВИД РАБОТЫ (выберите из списка)
 Уборка озимой пшеницы

Добавить вид работы | Удалить выбранный вид работы | Хроно карта | Импорт хронокарты из прибора (1 вариант) | Импорт хронокарты из текстового файла | Расчет ЭТП по виду работы | Баланс времени по виду работы

Период проведения: Июль 2021
 Место проведения: Валидационный полигон
 Культура: Озимая пшеница
 Технологическая операция: Уборка озимой пшеницы

Удельный расход вспомогательных материалов, кг/ед. наработки: 0 | Количество контрольных смен: 1

Результаты контрольных смен

Наименование показателя	Значение показателя контрольной смены		
	1-ой	2-ой	3-ей
Удалить смену			
Фактическое основное время, ч	3,008	0	0 / <i>Тф1</i>
Фактическое время на повороты, ч	0,132	0	0 / <i>Тф2</i>
Среднее время одного поворота, мин	0,467	0	0 / <i>Т2</i>
Фактическое время на технологические перевезды	0,143	0	0 / <i>Тф2</i>
Фактическое время на технологическое обслуживание (загрузку, выгрузку), ч	0,403	0	0 / <i>Тф2</i>
Фактическое время на проведение наладки и регулирования, ч	0	0	0 / <i>Тф3</i>
Фактическое время на устранение нарушения технологического процесса	0	0	0 / <i>Тф4</i>
Ширина обработанного участка, м	83,2	0	0 / <i>б.у</i>
Число рабочих гонов (проходов) на обработанном участке, шт.	16	0	0 / <i>к</i>
Фактическая длина гона, км	0,85	0	0 / <i>Г.ф</i>
Фактическая площадь поля, га	80	0	0 / <i>С.л.ф</i>
Объем работы, га	8,07	0	0 / <i>Задан</i>
Объем работы, т	48	0	0 / <i>бюджет</i>
Объем работы, шт	0	0	0 / <i>рассчитан</i>
Фактический расход топлива, кг	103,1	0	0 / <i>Г</i>
Фактический расход электроэнергии, кВт	0	0	0 / <i>Э.р</i>
Фактический расход газа, м3	0	0	0 / <i>Г</i>
Количество обслуживающего персонала, чел	1	0	0 / <i>з</i>

Рисунок В.1 – Программа «ЭТО v6.0»: Результаты контрольных смен

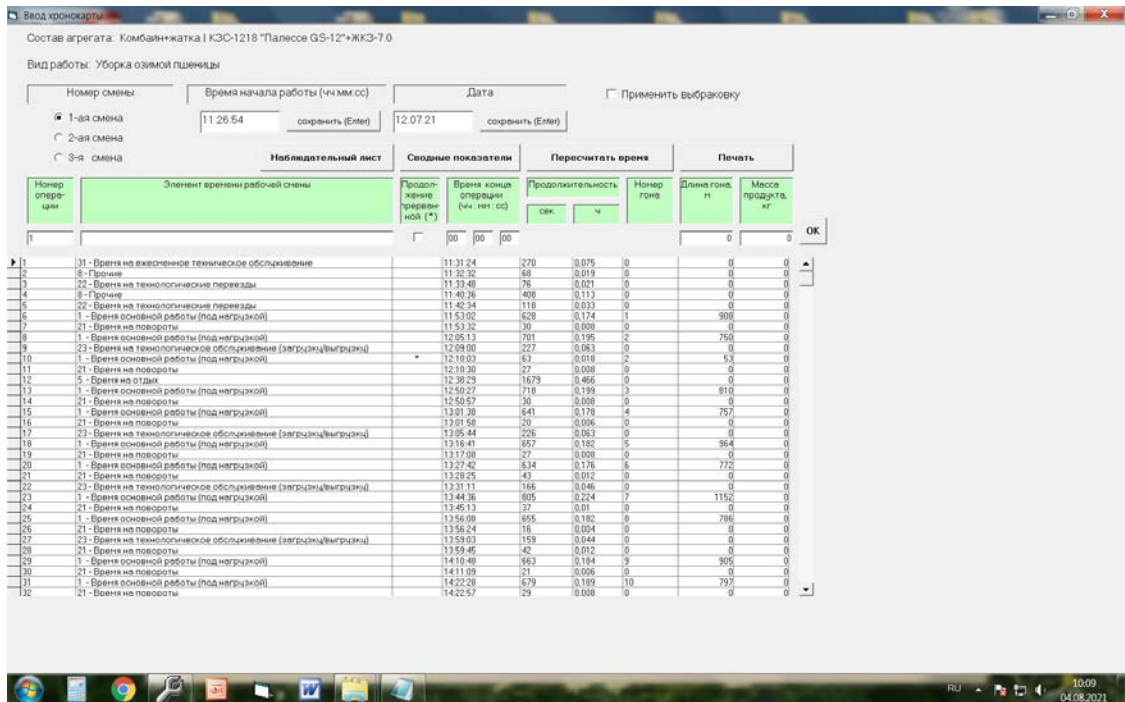


Рисунок В.2 – Программа «ЭТО v6.0»: Хронокарта

Рисунок В.3 – Программа «ЭТО v6.0»: Наблюдательный лист

В.2.3 Результаты расчета показателей контрольной смены

В результате расчета показателей программой «ЭТО v6.0» были получены показатели эксплуатационно-технологической оценки (рисунок В.4), хронокарта (рисунки В.5, В.6), баланс времени (рисунок В.7), наблюдательный лист (рисунки В.8, В.9).

Показатели эксплуатационно-технологической оценки

Состав агрегата	Комбайн+жатка		
Марка агрегата	КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0		
Наименование показателя	Значение показателя		
Период проведения оценки	Июль 2021		
Место проведения оценки	Валидационный полигон		
Культура	Озимая пшеница		
Технологическая операция	Уборка озимой пшеницы		
Режим работы:			
- скорость движения, км/ч	5,16		
- рабочая ширина захвата, м	5,2		
	единица наработки		
	га	т	шт.
Производительность за 1 ч времени (единица наработки/ч):			
- основного	2,683	15,957	0
- технологического	2,168	12,893	0
- сменного	1,559	9,271	0
Удельный расход за сменное время:			
- топлива, кг/ед. наработки	12,776	2,148	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	0,965		
- технологического обслуживания	0,882		
- надежности технологического процесса	1		
- использования технологического времени	0,808		
- использования сменного времени	0,581		
Число обслуживающего персонала, чел.	1		

Рисунок В.4 – Показатели эксплуатационно-технологической оценки

Хронокарта

Состав агрегата Комбайн+жатка

Марка агрегата КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0

Вид работы Уборка озимой пшеницы

Дата 12.07.21 Смена 1

Но- мер опе- ра- ции	Наименование и шифр элемента времени смены	Но- мер го- на	Время окончания операции	Продолжи- тельность		Дли- на гона, м	Масса про- дукта, кг
				с	ч		
1	31 - Время на ежесменное техническое обслуживание	0	11:31:24	270	0,075	0	0
2	8 - Прочие	0	11:32:32	68	0,019	0	0
3	22 - Время на технологические переезды	0	11:33:48	76	0,021	0	0
4	8 - Прочие	0	11:40:36	408	0,113	0	0
5	22 - Время на технологические переезды	0	11:42:34	118	0,033	0	0
6	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	1	11:53:02	628	0,174	908	0
7	21 - Время на повороты	0	11:53:32	30	0,008	0	0
8	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	2	12:05:13	701	0,195	750	0
9	23 - Время на технологическое обслуживание	0	12:09:00	227	0,063	0	0
10	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	2	12:10:03	63	0,018	53	0
11	21 - Время на повороты	0	12:10:30	27	0,008	0	0
12	5 - Время на отдых	0	12:38:29	1679	0,466	0	0
13	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	3	12:50:27	718	0,199	810	0
14	21 - Время на повороты	0	12:50:57	30	0,008	0	0
15	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	4	13:01:38	641	0,178	757	0
16	21 - Время на повороты	0	13:01:58	20	0,006	0	0
17	23 - Время на технологическое обслуживание	0	13:05:44	226	0,063	0	0
18	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	5	13:16:41	657	0,182	964	0
19	21 - Время на повороты	0	13:17:08	27	0,008	0	0
20	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	6	13:27:42	634	0,176	772	0
21	21 - Время на повороты	0	13:28:25	43	0,012	0	0
22	23 - Время на технологическое обслуживание	0	13:31:11	166	0,046	0	0
23	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	7	13:44:36	805	0,224	1152	0
24	21 - Время на повороты	0	13:45:13	37	0,01	0	0
25	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	8	13:56:08	655	0,182	786	0
26	21 - Время на повороты	0	13:56:24	16	0,004	0	0
27	23 - Время на технологическое обслуживание	0	13:59:03	159	0,044	0	0
28	21 - Время на повороты	0	13:59:45	42	0,012	0	0
29	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	9	14:10:48	663	0,184	905	0
30	21 - Время на повороты	0	14:11:09	21	0,006	0	0
31	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	10	14:22:28	679	0,189	797	0
32	21 - Время на повороты	0	14:22:57	29	0,008	0	0
33	23 - Время на технологическое обслуживание	0	14:25:48	171	0,048	0	0
34	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	11	14:36:54	666	0,185	811	0

Рисунок В.5 – Хронокарта

35	21 - Время на повороты	0	14:37:19	25	0,007	0	0
36	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	12	14:49:08	709	0,197	805	0
37	21 - Время на повороты	0	14:49:30	22	0,006	0	0
38	23 - Время на технологическое обслуживание	0	14:52:08	158	0,044	0	0
39	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	13	15:03:00	652	0,181	848	0
40	21 - Время на повороты	0	15:03:25	25	0,007	0	0
41	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	14	15:14:08	643	0,179	821	0
42	21 - Время на повороты	0	15:14:38	30	0,008	0	0
43	23 - Время на технологическое обслуживание	0	15:17:43	185	0,051	0	0
44	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	15	15:28:55	672	0,187	812	0
45	21 - Время на повороты	0	15:29:24	29	0,008	0	0
46	1 - Время основной работы (под нагрузкой)	16	15:40:06	642	0,178	804	0
47	21 - Время на повороты	0	15:40:29	23	0,006	0	0
48	23 - Время на технологическое обслуживание	0	15:43:07	158	0,044	0	0
49	22 - Время на технологические переезды	0	15:48:27	320	0,089	0	0
50	8 - Прочие	0	16:08:09	1182	0,328	0	0
51	31 - Время на ежесменное техническое обслуживание	0	16:15:01	412	0,114	0	0

Рисунок В.6 – Окончание хронокарты

Баланс времени смены при нормативной продолжительности

Состав агрегата	Комбайн+жатка
Марка агрегата	КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0
Вид работы	Уборка озимой пшеницы
Культура	Озимая пшеница

Наименование элемента времени	Значение элемента времени	
	ч	%
Основное время	4,65	58,12
Время на повороты	0,158	1,98
Время на технологические переезды	0,322	4,03
Время на технологическое обслуживание (загрузку, выгрузку)	0,623	7,79
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	0
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)	1,233	15,41
Итого: сменное время	8	100

Рисунок В.7 – Баланс времени

Форма А.1 - Наблюдательный лист

Состав агрегата: Комбайн+жатка
 Марка агрегата: КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0
 Наблюдатель: Юзенко Ю.А.
 Механизатор: Чернышев С.А.

<p>Область, район _____</p> <p>Наименование хозяйства: <u>Валидационный полигон</u></p> <p>Севооборот _____ поле _____ Участок _____</p> <p>Технологическая операция: <u>Уборка озимой пшеницы</u></p> <p>Культура, сорт: <u>Озимая пшеница</u></p> <p>Режим работы (фактическая ширина захвата, глубина обработки, высота среза, норма высева) _____ _____</p> <p>Число обслуживающего персонала: - на агрегате <u>1</u> - на сопряженных операциях <u>1</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Длина гона, м</td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Время, с</td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Скорость, м/с</td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Скорость, км/ч</td> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> </table> <p>Условия работы: _____ _____</p> <p>Почва: <u>легкая,</u> Рельеф: <u>ровный,</u> Состояние поверхности почвы: <u>среднекомковатая,</u> Микрорельеф - <u>гладкий,</u> Погода: <u>ясно,</u> Влажность почвы: <u>сухая,</u> Предшествующая культура: _____ Предыдущая обработка: _____</p>	Длина гона, м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Время, с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Скорость, м/с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Скорость, км/ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Дата <u>12.07.21</u></td> <td style="width: 50%;">Смена <u>1</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Время наблюдения</td> </tr> <tr> <td>начало</td> <td>конец</td> <td>продолжительность, ч</td> </tr> <tr> <td><u>11:26:54</u></td> <td><u>16:15:01</u></td> <td><u>4,802</u></td> </tr> </table> <p>Расход топлива: Долито до полного бака в начале смены <u>Нет</u> Долито до полного бака в конце смены <u>0</u> л Израсходовано за смену, <u>125</u> л Израсходовано за смену, <u>103,1</u> кг</p> <p>Долито: - масла в картер <u>0</u> л - масла в гидросистему <u>0</u> л - воды в радиатор <u>0</u> л</p> <p>Схема участка, размеры сторон, (указать направление движения)</p> <div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%; margin: 5px 0;"></div> <p>Обработано за смену, <u>8,07</u> га</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">Моточасы</td> </tr> <tr> <td>в начале смены</td> <td>в конце смены</td> </tr> <tr> <td><u>0</u></td> <td><u>0</u></td> </tr> </table>	Дата <u>12.07.21</u>	Смена <u>1</u>	Время наблюдения		начало	конец	продолжительность, ч	<u>11:26:54</u>	<u>16:15:01</u>	<u>4,802</u>	Моточасы		в начале смены	в конце смены	<u>0</u>	<u>0</u>
Длина гона, м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																			
Время, с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																			
Скорость, м/с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																			
Скорость, км/ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																			
Дата <u>12.07.21</u>	Смена <u>1</u>																																																												
Время наблюдения																																																													
начало	конец	продолжительность, ч																																																											
<u>11:26:54</u>	<u>16:15:01</u>	<u>4,802</u>																																																											
Моточасы																																																													
в начале смены	в конце смены																																																												
<u>0</u>	<u>0</u>																																																												

Рисунок В.8 – Наблюдательный лист

Окончание формы А.1

Состав агрегата Комбайн+жатка | КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0
 Марка агрегата КЗС-1218 "Палессе GS-12"+ЖКЗ-7.0
 Вид работы Уборка озимой пшеницы
 Дата 12.07.21 Смена 1

Сводные показатели по машине

Номер шифра	Число операций	Суммарное время, ч	Номер шифра	Число операций	Суммарное время, ч
1	16	3,008	31	2	0,5
21	17	0,132	32	0	0,002
22	3	0,143	34	0	0,5
23	8	0,403	8	3	0,461
33	0	0			
41	0	0			

Замечания о работе машины

Основное время, ч	3,008
Режим работы: - средняя ширина захвата, м - средняя рабочая скорость, км/ч - средняя скорость во время прохождения рабочего гона, км/ч	5,2 5,16 0
Производительность за 1 час основного времени, га/ч	2,683
Удельный расход топлива за контрольную смену, кг/га	12,776

Наблюдатель _____ Юзенко Ю.А.
должность личная подпись инициалы, фамилия

Ведущий инженер _____
должность личная подпись инициалы, фамилия

Экономист _____
должность личная подпись инициалы, фамилия

Рисунок В.9 – Окончание наблюдательного листа