

**Гафуров И.Д.**, кандидат технических наук, доцент

**Нелиубина И.А.**, магистр 2 года обучения

irina.neliubina2014@gmail.com

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

г. Уфа, Российская Федерация

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА CROPIO (CROPWISE OPERATIONS) И АНАЛИЗ ВЫГРУЗКИ ДАННЫХ ТС В УСЛОВИЯХ ГУСП МТС «ЦЕНТРАЛЬНАЯ» РБ

**Аннотация.** Представлен обзор системы спутникового мониторинга Cropwise Operations, применяемой в условиях предприятия ГУСП МТС «Центральная» РБ.

**Ключевые слова:** спутниковый мониторинг, контроль техники, датчик, данные, отчёт, система.

**Введение.** Что такое система CROPIO (Cropwise Operations)? Cropwise Operations – это система дистанционного контроля сельскохозяйственных угодий, позволяющая осуществлять оперативный мониторинг состояния посевных площадей, автодокументирование, прогнозирование и планирование сельскохозяйственных операций.

Также данная система позволяет производить мониторинг автотранспорта в режиме реального времени, контролировать работу датчиков транспортных средств и считывать необходимые данные в нужном диапазоне времени в виде отчётов в формате excel и кривых статистики.

В качестве примера по статистическим данным рассмотрим трактор К-742М Туймазинского филиала ГУСП МТС «Центральная» РБ и кривую статистики его работы.



Рисунок 1 – Телематика -> Анализ датчиков машин



Рисунок 2 – График отдельно

Анализ линий:

- Красный – Скорость движения, км/ч;
- Зелёный – Уровень топлива, л;
- Жёлтый – Motor\_state (статистика работы двигателя);
- Синий – Напряжение;
- Коричневый – Спутники, шт. (доступные на данный момент).

На данной кривой отображаются все данные по работе датчиков за выбранный недельный период, что позволяет получить необходимую информацию для рассмотрения в случае сбоев в работе ТС, либо нарушений в процессе его эксплуатации.

Далее рассмотрим пример с выгрузкой данных в формате excel по тревогам ТС филиалов предприятия.

Таблица 1 – Выгрузка данных о тревогах транспортных средств предприятия

№ тревоги	Машина	Регистрационный номер	Подтип машины
20321	MTЗ 80/82 4107 УА	4107 УА	Трактор
20283	Туман-3 8851 МТ 02	8851 МТ 02	Опрыскиватель
20269	MacDon 9352i 4115 ВМ	4115 ВМ	Комбайн
20268	Туман-3 8851 МТ 02	8851 МТ 02	Опрыскиватель
20263	John Deere 8420 7774 МВ	7774 МВ	Трактор
20262	MTЗ 1221 0209 ВУ	0209 ВУ	Трактор
20261	ХТЗ 150К-09 4129 УА	4129 УА	Трактор
20258	АТЗ-4,2-3309 В 112 ХН 02	В 112 ХН 02	Бензовоз
20255	MTЗ 82.1 8731 УН	8731 УН	Трактор
20247	Туман-3 8851 МТ 02	8851 МТ 02	Опрыскиватель
20246	John Deere 8430 0909 УА	0909 УА	Трактор
20245	К-744 Р1 2091 УА	2091 УА	Трактор
20241	КАМАЗ 45143-50 А 765 Р	А 765 РХ 702	Грузовой автомобиль
20228	John Deere 8430 0910 УА	0910 УА	Трактор
20227	Туман-3 8851 МТ 02	8851 МТ 02	Опрыскиватель
20225	ХТЗ 150К-09 4129 УА	4129 УА	Трактор
20224	Туман-3 8589 УН 02	8589 УН 02	Разбрасыватель
20223	Туман-2М 5040 НХ	5040 НХ	Опрыскиватель
20222	К-700А 2767 МУ	2767 МУ	Трактор
20219	КАМАЗ 53215 С 985 КН 0	С 985 КН 02	Грузовой автомобиль
20218	К-744 Р1 2091 УА	2091 УА	Трактор
20216	MTЗ 80/82 9625 УА	9625 УА	Трактор
20215	MTЗ 80/82 8929 МК	8929 МК	Трактор
20210	JCB 527-58 AG 8852MT02	8852 МТ 02	Телескопический погрузчик
20209	JCB 531-70 AG 6449MT02	6449 МТ 02	Телескопический погрузчик
20208	JCB 531-70 Agri 6448MT0	6448 МТ 02	Телескопический погрузчик
20204	ЗИЛ 130Б С 827 КО 02	С 827 КО 02	Бензовоз
20203	ЗИЛ 130 554 В655ОХ 02	В 655 ОХ 02	Грузовой автомобиль
20194	Туман-3 8589 УН 02	8589 УН 02	Разбрасыватель
20193	MTЗ 80/82 9608 УА	9608 УА	Трактор
20192	MTЗ 82.1 8731 УН	8731 УН	Трактор
20191	Туман-2М 5040 НХ	5040 НХ	Опрыскиватель
20190	John Deere 8420 7774 МВ	7774 МВ	Трактор
20189	MacDon 9352i 4116 ВМ	4116 ВМ	Комбайн
20188	К-742М 6424MT02	6424 МТ 02	Трактор
20186	MTЗ 80/82 9608 УА	9608 УА	Трактор
20183	Туман-3 8589 УН 02	8589 УН 02	Разбрасыватель
20182	MTЗ 80/82 8912 МК	8912 МК	Трактор

## Окончание таблицы 1

Привязана к регионам	Тревога	Начало события	Конец события	Ответственный диспетчер
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 22:41	2022.06.13 22:56	
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 19:05	2022.06.13 20:20	
Дюртюлинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 17:25	2022.06.13 18:55	
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 17:20	2022.06.13 17:36	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 17:06	2022.06.13 20:07	Сарварова Гузель Иршатовна
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 17:01	2022.06.13 18:05	
Кармаскалинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 16:51	2022.06.13 17:36	
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 16:21	2022.06.13 19:56	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 15:57	2022.06.13 16:31	Сарварова Гузель Иршатовна
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 15:31	2022.06.13 15:51	
Кармаскалинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 15:20	2022.06.13 16:12	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 15:16	2022.06.13 17:20	Сарварова Гузель Иршатовна
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 15:01	2022.06.13 17:45	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 14:11	2022.06.13 20:27	Сарварова Гузель Иршатовна
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 14:00	2022.06.13 14:16	
Кармаскалинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 13:56	2022.06.13 14:56	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 13:20	2022.06.13 20:36	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 13:11	2022.06.13 17:11	
Чекмагушевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 13:11	2022.06.13 13:50	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 12:56	2022.06.13 17:25	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 12:56	2022.06.13 14:20	Сарварова Гузель Иршатовна
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 11:58	2022.06.13 13:45	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 11:58	2022.06.13 13:56	
Дюртюлинский филиал	Ошибка ДУТ	2022.06.13 10:27	2022.06.13 10:32	
Чекмагушевский филиал	Ошибка ДУТ	2022.06.13 10:40	2022.06.13 11:39	
Илишевский филиал	Ошибка ДУТ	2022.06.13 10:28	2022.06.13 11:40	Зиязетдинов Ринат Рузалимович
Миякинский филиал	Ошибка ДУТ	2022.06.13 10:16	2022.06.13 11:41	Сарварова Гузель Иршатовна
Чекмагушевский филиал	Ошибка ДУТ	2022.06.13 10:16	2022.06.13 11:42	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 10:22	2022.06.13 11:35	
Илишевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 10:07	2022.06.13 15:45	Зиязетдинов Ринат Рузалимович
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 09:57	2022.06.13 12:07	Сарварова Гузель Иршатовна
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 09:21	2022.06.13 11:02	
Миякинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 09:02	2022.06.13 10:57	Сарварова Гузель Иршатовна
Дюртюлинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 08:57	2022.06.13 11:17	
Дюртюлинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 08:17	2022.06.13 09:12	
Илишевский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 08:06	2022.06.13 08:12	Зиязетдинов Ринат Рузалимович
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 00:41	2022.06.13 08:17	
Туймазинский филиал	Потеря связи терминала	2022.06.13 00:06	2022.06.13 13:11	

Из данного отчёта тревог мы можем увидеть всю необходимую информацию по технике филиалов предприятия.

Все вышеперечисленные виды отчётности из данной системы мониторинга позволяют увидеть работу техники и в случае определённых сбоев понять причину остановки работы ТС.

Далее рассмотрим таблицу, в которой указаны преимущества и недостатки для сравнения с похожими системами мониторинга ТС предприятия.

Таблица 2 – Сравнение систем мониторинга для предприятий

Функции	ПЛАТОН	CROPIO	Агросигнал	Виалон	1С:Предприятие 8
Визуализация геопозиции техники онлайн	+	+	+	+	+
Графики работы датчиков (кривые показателей)	-	+	+	+	-
Отчётность по пробегам	-	+	+	+	+
Отчётность о тревогах	+	+	+	+	+
Оповещения закреплённых лиц о событиях	-	+	+	-	+
Мониторинг полей	+	+	-	-	-
Прогноз урожайности	-	-	-	-	-
Интеграция с другими системами	+	+	+	+	-
Контроль выдачи топлива	+	-	при покупке доп. Оборудования	-	+
Настройка прав учётных записей пользователей	+	+	+	+	+

**Вывод.** Данная система мониторинга техники предприятия наиболее эффективна в сравнении с аналогами, поскольку данные, полученные при выгрузке, помогают раскрыть подробную картину происходящего при работе техники в условиях предприятия ГУСП МТС «Центральная» РБ.

### Список литературы

1. Воронин В. В., Литвинов Ю. А. Совершенствование системы учета расхода и списания топлива в системе «АвтоГРАФ». // Информационные технологии XXI века, 2016. С. 410–416.
2. Захаров М. В., Коряковская Н. В., Семёнов А. В. Внедрение программно-аппаратного комплекса «Автограф» с использованием глобальной навигационной спутниковой системы. // Инновационное предпринимательство и защита интеллектуальной собственности в евразийском экономическом союзе. Сборник материалов международной научно-практической конференции: В 2 частях. 2016. С. 243–246.
3. Баширов Р. М., Сафин Ф. Р., Магафуров Р. Ж., Юльбердин Р. Р. Анализ систем и оборудования спутникового мониторинга качества работы мобильной сельскохозяйственной техники. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018.

4. Савинова В. В. Финансово-экономическое обоснование внедрения автоматизированной информационной системы «АвтоГРАФ» в автотранспортном предприятии. // Студенческий журнал, 2019. С. 77–83.

5. Воронин В. В. Внешнее представление объекта диагностирования в концептуальной модели. // Информатика и системы управления, 2020.

6. Система Cropwise Operations – all-in-one digital farming solution – <https://sasagro.com/ru/sas-powered-by-cropio/>

УДК 007.51

DOI: 10.52376/978-5-907743-15-1\_318

**Гафуров И.Д.**, кандидат технических наук, доцент

**Нелиубина И.А.**, магистр 2 года обучения

[irina.neliubina2014@gmail.com](mailto:irina.neliubina2014@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

г. Уфа, Российская Федерация

## СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА CROPIO (CROPWISE OPERATIONS) И АВТОГРАФ

Аннотация. Сравнение работы систем спутникового мониторинга Cropwise Operations и АвтоГРАФ.

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, контроль техники, датчик, данные, отчёт, система.

**Введение.** Чтобы понять, что является наиболее эффективной системой спутникового мониторинга для предприятия, необходимо сопоставить две и более подобных систем, выявить их преимущества и недостатки для потенциального клиента – предприятия или организации.

Система спутникового слежения «АвтоГРАФ». Это программно-аппаратный комплекс, основной задачей которого является определение местоположения объекта с помощью сигналов навигационных спутников системы глобального позиционирования GPS или ГЛОНАСС. Комплекс включает в себя установку на ТС бортовых контроллеров, датчиков уровня топлива, оборотов двигателя, температуры, давления и т. д. в зависимости от комплектации и потребностей конкретного предприятия.

После получения необходимых предприятию координат следует их запись во внутреннюю энергозависимую память контроллера, который посредством связи (GSM или Wi-Fi), в зависимости от модели, осуществляет передачу этих данных на специальный сервер АвтоГРАФ Сервер. Далее этот сервер принимает данные со всех контроллеров, также хранит и передаёт по запросу на диспетчерские рабочие места. Обработка данных осуществляется программами: АвтоГРАФ Pro, АвтоГРАФ Mobile, АвтоГРАФ Web [5, 6, 10].

Преимущества данной системы в том, что пользователи имеют возможность просмотра транспортных средств на карте, просматривать разные параметры и события, а также показания датчиков, периферийных устройств и шин

данных (CAN-шина). Также предусмотрена генерация различных отчётов и графиков, отдельно по каждому транспорту, и по группам в целом [1]. Для взаимодействия с различными внешними программами и обработчиками (в том числе продуктами 1С) в диспетчерском ПО «АвтоГРАФ» предусмотрен встроенный OLE-сервер (COM-сервер).

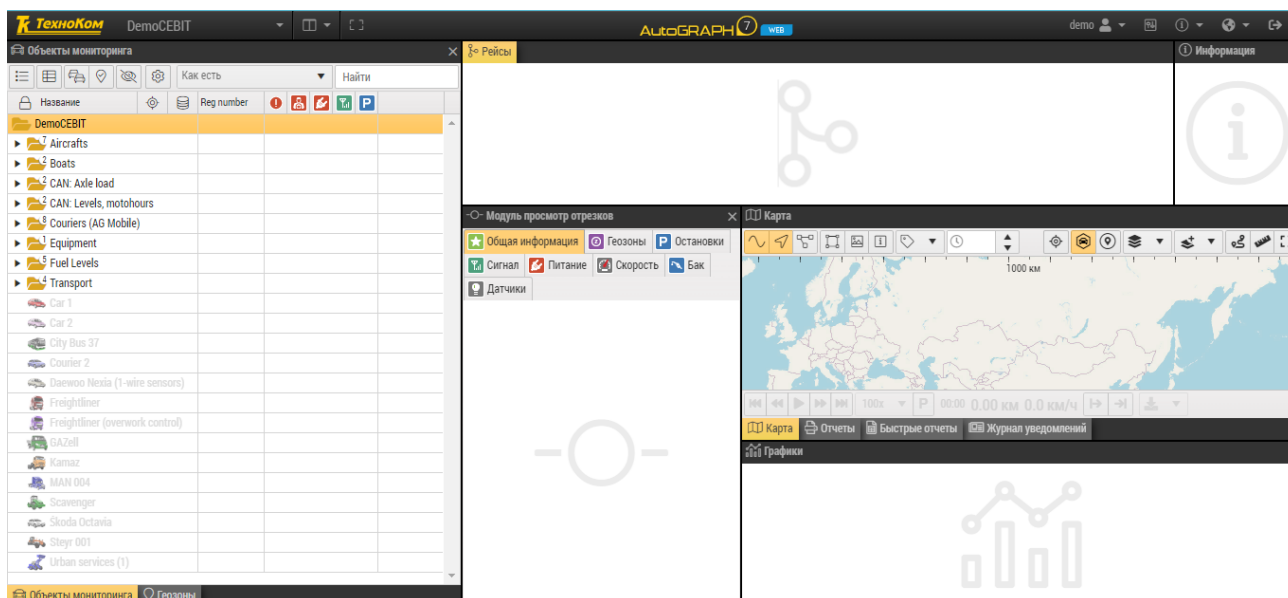


Рисунок 1 – Вид демоверсии программы АвтоГРАФ Web

Недостатки данной системы: достаточно высокая стоимость как самих датчиков, так и работ по монтажу; необходимость при применении схемы подключения с одним датчиком переделывать схему питания двигателя и закольцовывать «обратку», что не реализуемо как на некоторых моделях отечественных двигателей, так и на подавляющем большинстве импортных двигателей.

Система мониторинга состояния полей и техники Cropwise Operations – all-in-one digital farming solution (комплексное цифровое решение для ведения сельского хозяйства) (CROPIO). Преимущество данной системы в том, что она включает в себя весь функционал, начиная от телематики по состоянию транспорта предприятия и сельхозтехники, заканчивая полным обзором вегетации полей и севооборота с прогнозом урожайности (включая качественные спутниковые снимки ежедневно) в режиме реального времени.

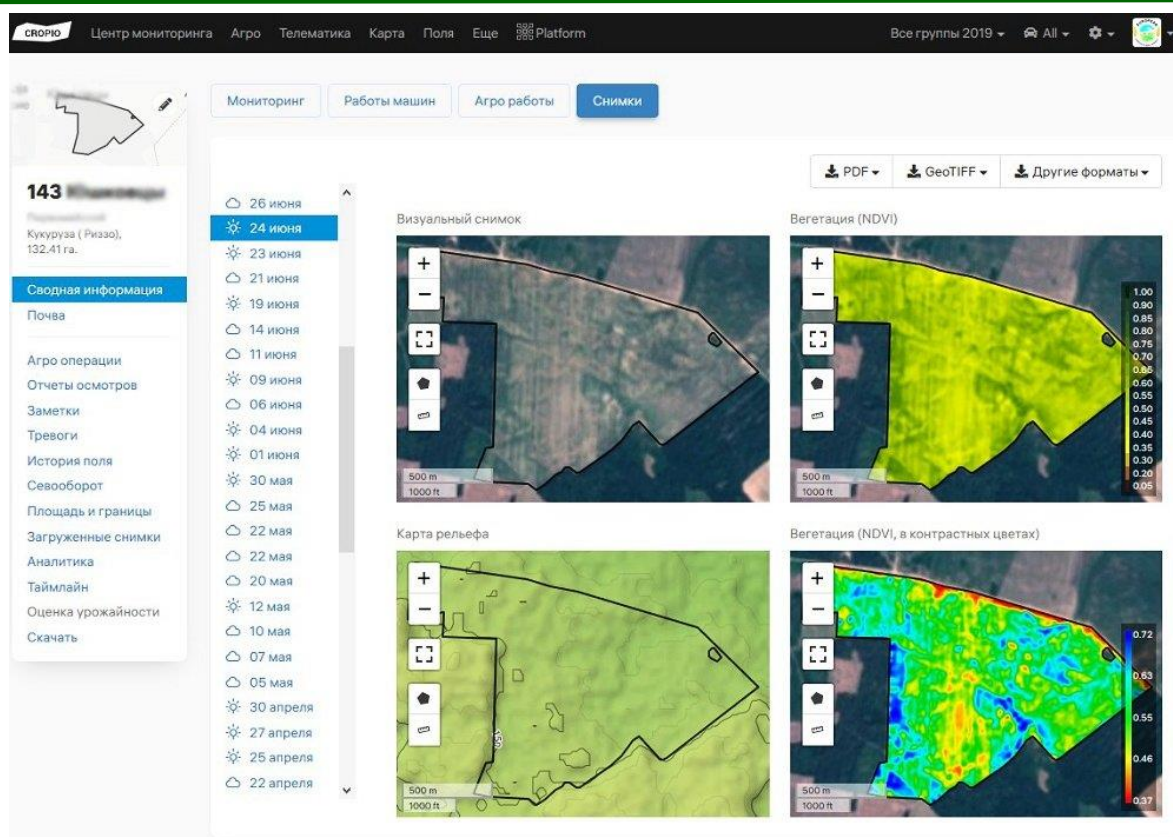


Рисунок 2 – Вид сводной информации по полю

Также данная система отражает также тревоги по сливам – данные передаются с установленных ДУТ, остановок (данные навигации) и других имеющихся датчиков в зависимости от нужд конкретного предприятия.

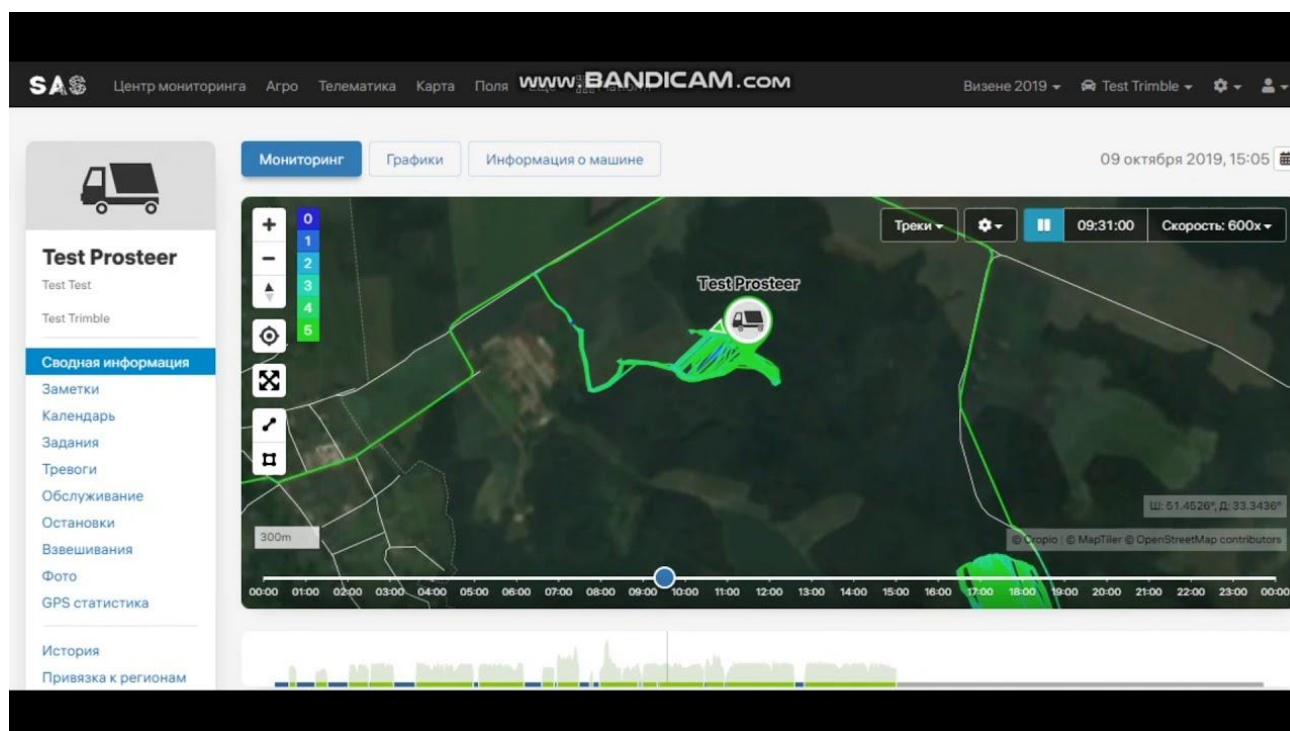


Рисунок 3 – Вид мониторинга тестового транспортного средства

Дополнительно она позволяет агрономам, механизаторам, инженерам-диспетчерам и учётчикам увидеть подробные отчёты с описанием (в зависимости от запроса) конкретно интересующих данных. Эта система позволяет также бухгалтерам и инженерам вести грамотный учёт на предприятии (расходы ГСМ, запчастей и т. д.) при интеграции с системой 1С.

Недостатки данной системы в том, что отчёт по тревогам (например, сливы) не всегда проседают в отчёте выгрузки данных, но прослеживаются на графике анализа датчика машин; недостаточная точность в контурах площадей, на которых была произведена уборка в сезон и необходимо сверять показания гектаров, отображённых в счётчике комбайна с показаниями в самой системе, а затем корректировать их в самой системе вручную.

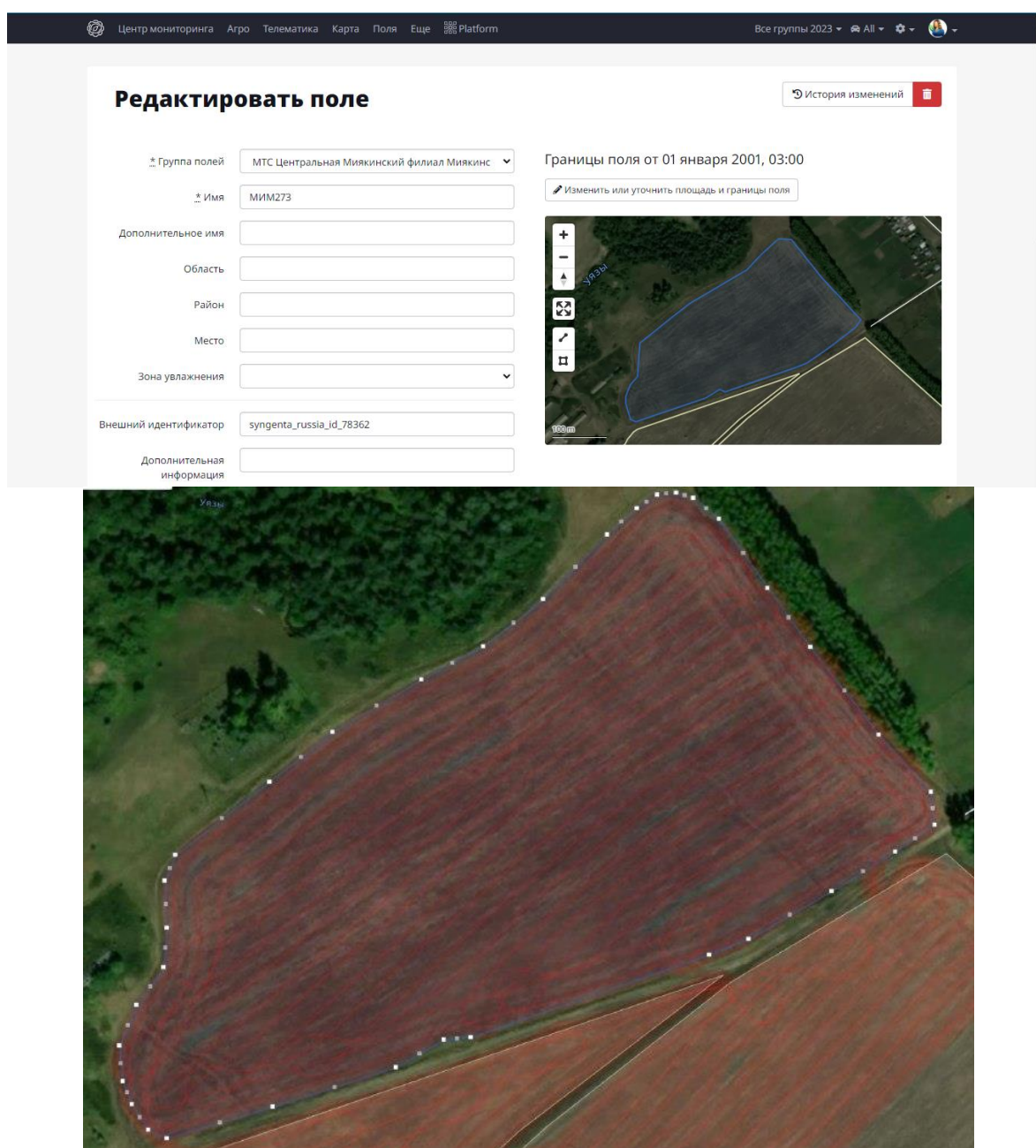


Рисунок 4 – Корректировка границ поля при помощи точечной расстановки



**Выводы.** После сопоставления всех выше перечисленных фактов можно сказать, что система CROPIO имеет больший функционал в сравнении с АвтоГРАФ, поскольку позволяет следить за состоянием полей, контролировать севооборот соответственно, назначать определённые полевые работы и привлекать необходимый персонал. В системе слежения АвтоГРАФ возможно следить только за местоположением автотранспорта в режиме online и выгружать данные о работе ТС. Как следствие, система CROPIO окупится гораздо быстрее без привлечения сторонних ресурсов для предприятия позволит получать всю необходимую информацию для сельхозпредприятия.

### Список литературы

1. Решетников В. Н., Болодурина И. П., Таспаева М. Г. Методы уточнения интегрированного наземно-космического мониторинга в системе ГЛОНАСС. // Программные продукты и системы. 2011.
2. Стрельникова И. А., Артемова Ю. А. Спутниковые системы навигации и мониторинга транспорта. // Автомобиль и Электроника. Современные Технологии. 2013. № 1 (4). С. 56–62.
3. Воронин В. В., Литвинов Ю. А. Совершенствование системы учета расхода и списания топлива в системе «АвтоГРАФ». // Информационные технологии XXI века, 2016. С. 410–416.
4. Захаров М. В., Коряковская Н. В., Семёнов А. В. Внедрение программно-аппаратного комплекса «Автограф» с использованием глобальной навигационной спутниковой системы. // Инновационное предпринимательство и защита интеллектуальной собственности в евразийском экономическом союзе. Сборник материалов международной научно-практической конференции: В 2 частях. 2016. С. 243–246.
5. Баширов Р. М., Сафин Ф. Р., Магафуров Р. Ж., Юльбердин Р. Р. Анализ систем и оборудования спутникового мониторинга качества работы мобильной сельскохозяйственной техники. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018.
6. Савинова В. В. Финансово-экономическое обоснование внедрения автоматизированной информационной системы «АвтоГРАФ» в автотранспортном предприятии. // Студенческий журнал, 2019. С. 77–83.
7. Воронин В. В. Внешнее представление объекта диагностирования в концептуальной модели. // Информатика и системы управления, 2020.
8. Система «АвтоГРАФ» – <https://www.tk-nav.ru/sys-mon-ag/sys-mon>
9. Система Cropwise Operations – all-in-one digital farming solution – <https://sasagro.com/ru/sas-powered-by-cropio/>

**Гафуров И.Д.**, кандидат технических наук, доцент

**Нелиубина И.А.**, магистр 2 года обучения

irina.neliubina2014@gmail.com

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

г. Уфа, Российская Федерация

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДИМОСТИ СПУТНИКОВ НА РАБОТУ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА CROPIO (CROPWISE OPERATIONS)**

**Аннотация.** В данной работе представлено исследование влияния видимости спутников на работу системы мониторинга CROPIO (Cropwise Operations) и факторов видимости спутников ГЛОНАСС при мониторинге техники предприятия.

**Ключевые слова:** спутниковый мониторинг, датчик, система, факторы видимости, кривые статистики, отчёт.

**Введение.** В данной работе даётся определение понятия системы CROPIO (Cropwise Operations) и возможности её применения в рамках работы на предприятии (в данном случае в сфере сельского хозяйства), а именно специфика работы со спутниками ГЛОНАСС. Также рассматривается взаимосвязь между работой датчиков транспортных средств предприятия и видимостью спутников и влияние различных факторов при передвижении транспортных средств и прогнозирование возможных потерей сигнала, а также рассмотрение аналогии при решении подобных проблем видимости ТС предприятия с помощью наблюдения за факторами геометрического снижения точности.

Cropwise Operations – это система дистанционного контроля сельскохозяйственных угодий, позволяющая осуществлять оперативный мониторинг состояния посевных площадей, автодокументирование, прогнозирование и планирование сельскохозяйственных операций.

Также данная система позволяет отслеживать работу датчиков транспортных средств предприятия в виде кривых статистики, производить мониторинг техники в режиме реального времени и считывать необходимые данные в нужном диапазоне времени в виде отчётов в формате excel.

Исследования кривых показателей работы датчиков ТС. Уровень видимости спутников в системе CROPIO (Cropwise Operations). Для этого откроем окно Телематика -> Анализ датчиков машин. Рассмотрим трактор К-742М [7].

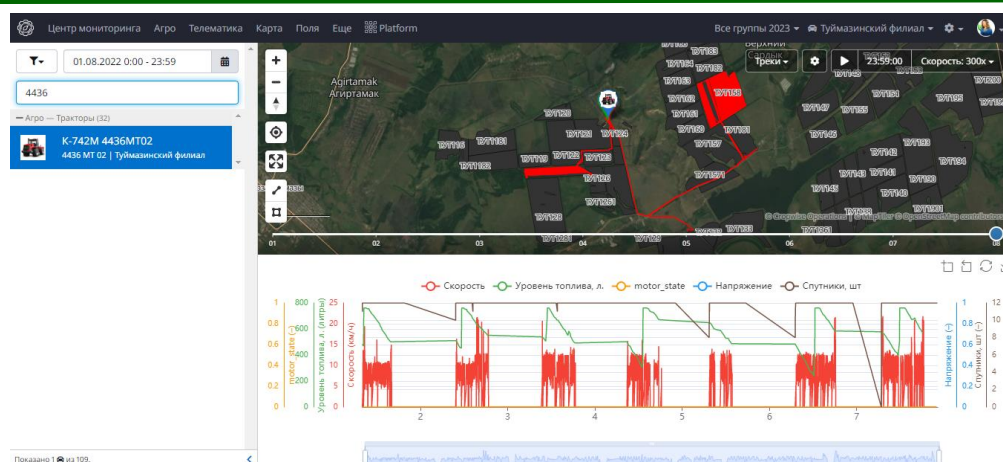


Рисунок 1 – Окно Телематика -&gt; Анализ датчиков машин

В данном случае представлена кривая работы датчиков трактора К-742М 4436 МТ 02, а именно:

- красный – скорости;
- зелёный – уровня топлива;
- оранжевый – motor state (статистика работы двигателя);
- голубой – напряжения (электроника);
- коричневый – количество видимых спутников, шт.

Далее более подробно рассмотрим показатель количества видимых спутников, поскольку он является главным при рассмотрении влияния на показатели при работе ТС предприятия в данном исследовании.

Исходя из анализа количества видимых спутников за период 01.08–07.08.2022 (неделя), можно сделать вывод, что количество видимых спутников может колебаться, в данном случае, с периодичностью в 2 дня.

Таблица 1 – Исследование явления появления спутников за недельный период в программе CROPIO

Объект	Явление	Время появления	Количество спутников, шт
Спутник	Появление спутника	2022.08.01 20:04	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.02 09:41	10
Спутник	Появление спутника	2022.08.02 09:48	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.02 14:25	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.02 14:25	11
Спутник	Появление спутника	2022.08.03 14:28	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.03 13:39	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.03 13:39	11
Спутник	Появление спутника	2022.08.03 13:39	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.04 22:26	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.05 07:25	8
Спутник	Появление спутника	2022.08.05 07:25	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.05 17:02	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.06 07:05	8
Спутник	Появление спутника	2022.08.06 07:19	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.06 22:57	12
Спутник	Появление спутника	2022.08.07 06:46	0
Спутник	Появление спутника	2022.08.07 06:46	12



Рисунок 2 – Диаграмма анализа появления спутников

Исходя из полученных данных таблицы и диаграммы видимости количества спутников, можно сделать вывод, что для общего понимания проблематики появления и исчезновения спутников в зоне видимости, рассмотрим такое понятие как факторы геометрического снижения точности, англ. *dilution of precision* (DOP) [3].

Когда спутники в области видимости находятся слишком близко друг к другу, говорят о «слабой» геометрии расположения (высоком значении DOP), и, наоборот, при достаточной удалённости геометрию считают «сильной» (низкое значение DOP).

Также рассмотрим параметры:

- HDOP (horizontal DOP) – снижение точности в горизонтальной плоскости;
- VDOP (vertical DOP) – снижение точности в вертикальной плоскости;
- PDOP (position DOP) – снижение точности по местоположению;
- TDOP (time DOP) – снижение точности по времени;
- GDOP (geometric DOP) – суммарное геометрическое снижение точности по местоположению и времени.

Эти параметры являются функциями соответствующих матриц ковариации, состоящих из элементов в глобальной или локальной геодезической системе координат.

Они могут быть получены математически по положению доступных спутников (источников навигационного сигнала). Многие GNSS-приёмники позволяют отображать текущее расположение всех спутников («созвездие спутников») вместе со значениями DOP [6].

$$\text{При этом } RDOP^2 = HDOP^2 + VDOP^2; GDOP^2 = PDOP^2 + TDOP^2.$$

Суть в том, что в зависимости от взаимного расположения спутников на небосводе геометрические соотношения, которыми характеризуются это расположение, могут многократно увеличивать или уменьшать все неопределённости. Геометрический фактор снижения точности является индикатором надёжности представления точности позиционирования.

Далее рассмотрим таблицу точностных характеристик этих значений DOP.

Таблица 2 – Характеристики факторов геометрического снижения точности, англ. dilution of precision (DOP)

Значение DOP	Точность	Описание
<1	Идеальная	Рекомендуется к использованию в системах, требующих максимально возможную точность во всё время их работы
2-3	Отличная	Достаточная точность для использования результатов измерений в достаточно чувствительной аппаратуре и программах
4-6	Хорошая	Рекомендуемый минимум для принятия решений по полученным результатам. Результаты могут быть использованы для достаточно точных навигационных указаний.
7-8	Средняя	Результаты можно использовать в вычислениях, однако рекомендуется позаботиться о повышении точности, например, выйти на более открытое место.
9-20	Ниже среднего	Результаты могут использоваться только для грубого приближения определения местоположения
21-50	Плохая	Обычно такие результаты должны быть отброшены.

Эти данные позволят нам далее сделать необходимые выводы при рассмотрении значений геометрического фактора и при неполной группировке ГЛОНАСС. А также проанализировать периодически появляющиеся мертвые зоны  $\geq 6$  (темные области), потому как они способствуют ухудшению навигационной обстановки и точности определения навигационных параметров.

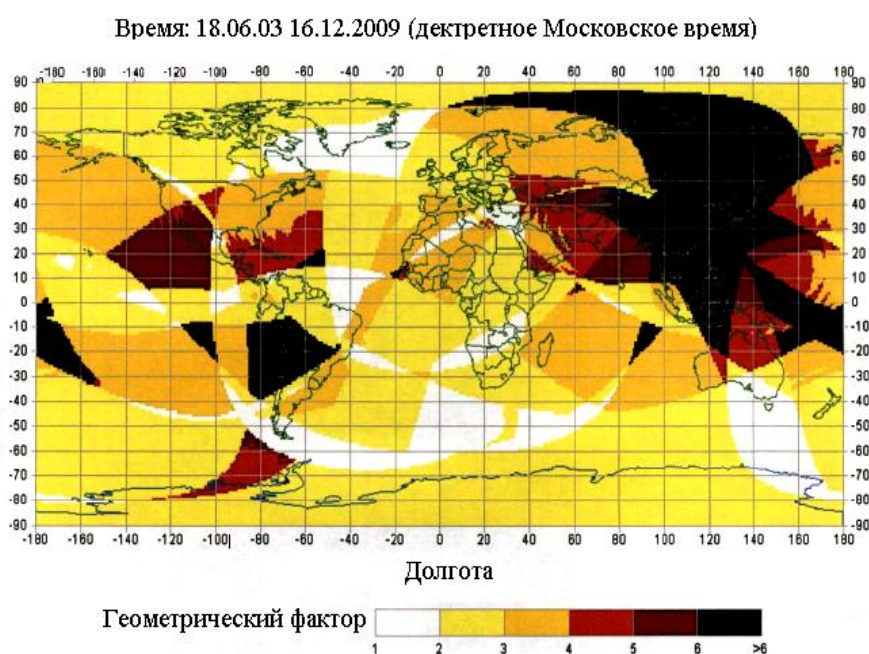


Рисунок 3 – Значения позиционного геометрического фактора 16 декабря 2009 года в 18:06 по декретному Московскому времени

При рассмотрении данных показаний значений позиционного геометрического фактора можно заметить, что в разные промежутки времени образуются те самые мертвые зоны  $\geq 6$  (темные области), которые не позволяют увидеть спутники, либо происходит частичное затемнение, когда мы можем наблюдать неполное из возможно максимального количества спутников. Это связано с тем, что, когда в области видимости находятся слишком близко друг к другу («слабая» геометрия), размер заштрихованной увеличивается, что увеличивает неопределенность положения. И наоборот, при наличии светлых (белых) зон  $=1$ , когда спутники расположены на небесной сфере достаточно широко (сильная геометрия), искомое положение может находиться в пределах заштрихованной области, и границы возможной ошибки малы. Иными словами, чем больше угол между направлениями на спутники, тем точнее их местоположение [4].

Помимо основных факторов, существуют некоторые другие, влияющие на точность определения местоположения ГЛОНАСС:

- ионосферные и тропосферные задержки. По мере прохождения атмосферы сигнал замедляется;
- ошибка часов приёмника;
- многолучевой приём;
- геометрия видимых спутников, определяемая взаимным расположением спутников в каждый момент времени;
- эфемеридные ошибки, т. е. погрешности знания положений и скоростей движения навигационных спутников (погрешности в среднем составляют 1–2 м для GPS, 5–7 м для ГЛОНАСС);
- собственные шумы навигационных приёмников (до 1–2 м);
- намеренное загромождение сигнала. Программа избирательной доступности;
- ошибки часов спутника;
- ошибки траектории спутника.

**Выводы.** При работе с системой CROPIO (Cropwise Operations), а также другими подобными системами спутникового мониторинга, такими как Wialon, АвтоГРАФ, Агросигнал и т. д. могут возникать проблемы с видимостью спутников и соответствующей потерей сигнала транспортных средств. Для решения подобных проблем по аналогии с данными исследованиями необходимо понимать, какие факторы могут влиять на этот показатель и что нужно сделать для достижения более эффективного взаимодействия датчиков транспорта предприятия со спутниками ГЛОНАСС.

### Список литературы

1. Баширов Р. М., Сафин Ф. Р., Магафуров Р. Ж., Юльбердин Р. Р. Анализ систем и оборудования спутникового мониторинга качества работы мобильной сельскохозяйственной техники. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018.
2. Система Cropwise Operations – all-in-one digital farming solution – <https://sasagro.com/ru/sas-powered-by-cropio/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/DOP> – DOP (снижение точности)

4. <https://studfile.net/preview/6154645/page:13/> – Улучшение точностных характеристик навигационных систем беспилотных летательных аппаратов, при их эксплуатации на высоких широтах, Логвин А.И. – диссер., Москва, 2014 г.

5. Валге А.М., Папушин Э.А., Серзин И.Ф. Мониторинг машинно– тракторных агрегатов с использованием спутниковых навигационных систем. В сборнике ИАЭП. С-Пб, 2013. № 84. С.28–36.

6. Богданов, М. Р. Применения GPS/ГЛОНАСС : учебное пособие / М.Р. Богданов. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 136 с. – ISBN 978-5-91559-109-6. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/350689> (дата обращения: 04.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

7. Нуртдинов Т.И., Хасанов Э.Р. Обоснование конструкций картофелесажалок с одновременным протравливанием клубней // Материалы Международной научно-практической конференции, в рамках XXIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2013». – Уфа: БГАУ, 2013.-Ч.1.-С.367–369

8. Хасанов Э.Р. Обоснование рациональных параметров протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2002 г.

УДК 007.51

DOI: 10.52376/978-5-907743-15-1\_328

**Гафуров И.Д.**, кандидат технических наук, доцент

**Нелиубина И.А.**, магистр 2 года обучения

[irina.neliubina2014@gmail.com](mailto:irina.neliubina2014@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

г. Уфа, Российская Федерация»

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ВЫГРУЗКИ СИСТЕМЫ CROPWISE OPERATIONS (CROPIO)

Аннотация. В данной работе представлено исследование данных выгрузки работы уборочной техники предприятия, получаемых системой с помощью периферии комбайна. Выявлены особенности и нарушения в процессе работы уборочной техники, а также внесены предложения по улучшению процесса уборки в филиале предприятия.

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, выгрузка данных, таблица выгрузки, тревоги, датчик, система.

**Введение.** Рассмотрим периферию комбайна Challenger 647 8055 УК Туймазинского филиала ГУСП МТС «Центральная» РБ. Все датчики, установленные на данный комбайн, передают все данные в совокупности для отображения в системе и дальнейшей выгрузки в отчет эксель необходимой информации.

Взаимодействие на предприятии между структурами после получение информации из системы CROPIO по схеме: Оператор комбайна->Диспетчер/Учетчик->Агроном->Бухгалтер. Данная схема предусматривает своевременное выявление нарушений при уборке и работе техники, сливы, нарушения скоростного

режима, потерю связи терминала и т. д. – в системе отображаются соответствующие тревоги с оповещением соответствующих закрепленных лиц в структурном подразделении [7].

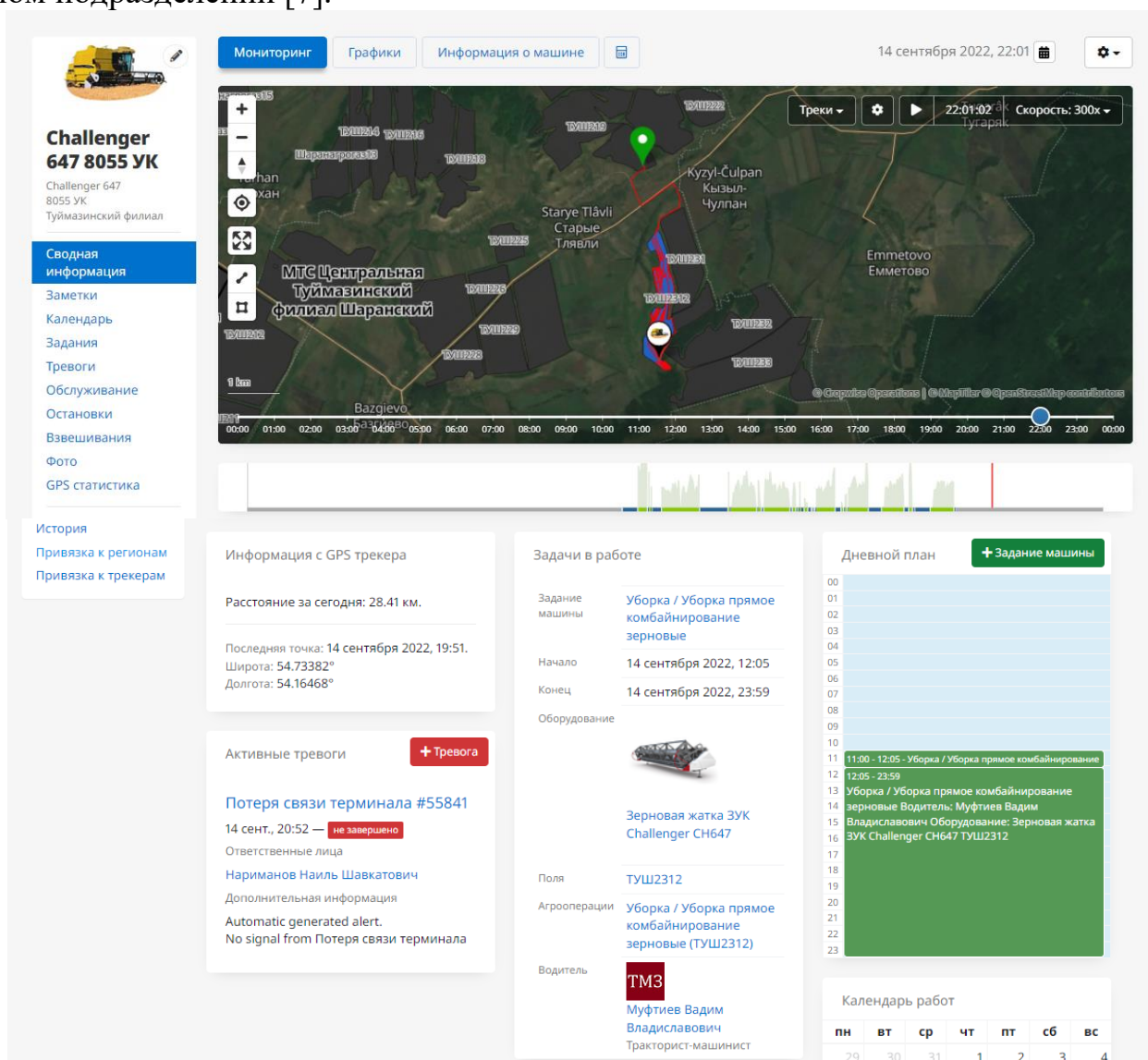


Рисунок 1 – Иконка информации о комбайне Challenger 647 8055 УК

Далее рассмотрим таблицы отчётов выгрузки в ходе процесса уборочных работ.



Таблица 1 – Выгрузка данных по работе машины суммарно с указанием вида работ комбайна

Работа машины суммарно																
Привязана к регионам	Группа машин	Машина	01.08	02.08	03.08	04.08	05.08	06.08	07.08	08.08	09.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08
Туймазинский филиал	Зерноуборочные комбайны	Challenge r 647 8055 УК	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 2.81 га 19.1 км	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 3.01 га 9.6 км	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 5.55 га 14.6 км	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 4.38 га 43.8 км	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 8.4 га 26.1 км	Уборка / Уборка подбор валков зернобобовые 18.55 га 61.9 км	Уборка / Уборка подбор зерновые 11.94 га 32.1 км	Уборка / Уборка подбор валков зерновые 4.21 га 25.2 км	Уборка / Уборка подбор валков зерновые 0.7 га 6.5 км	Уборка / Уборка подбор валков зерновые 11.43 га 27.5 км	Уборка / Уборка подбор валков зерновые 12.45 га 27.7 км	Сервис / Настройка комбайна 12.3 км		Уборка / Уборка прямое комбайнирование зерновые 3.97 га 35.6 км

Таблица 2 – Выгрузка данных по открытию тревог комбайна

Тревоги																
Привязана к регионам	Группа машин	Машина	01.08	02.08	03.08	04.08	05.08	06.08	07.08	08.08	09.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08
Туймазинский филиал	Зерноуборочные комбайны	Challenge r 647 8055 УК	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Простой, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Простой, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Контроль скорости режима - ЗУК, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала
			15.08	16.08	17.08	18.08	19.08	20.08	21.08	22.08	23.08	24.08	25.08	26.08	27.08	28.08
Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала, Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала	Потеря связи терминала

Таблица 3 – Выгрузка данных по расстоянию, пройденному комбайном за определённый период и время его работы

Расстояние по GPS																	
Привязана к регионам	Группа машин	Машина	01.08	02.08	03.08	04.08	05.08	06.08	07.08	08.08	09.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08	
Туймазинский филиал	Зерноуборочные комбайны	Challenge r 647 8055 УК	18,9	9,6	14,5	43,6	26	61,5	32	43,1	40,3	31,5	27,6	12,3		35,4	
15.08	16.08	17.08	18.08	19.08	20.08	21.08	22.08	23.08	24.08	25.08	26.08	27.08	28.08	29.08	30.08	31.08	Итого
62,9	29,6	32,3	47,1	36,5	32,7	27,1	34,9	38,5	50,8	48,1	35,2	44,2	34,1	32	31,3	48,3	1061,9
Время работы																	
Привязана к регионам	Группа машин	Машина	01.08	02.08	03.08	04.08	05.08	06.08	07.08	08.08	09.08	10.08	11.08	12.08	13.08	14.08	
Туймазинский филиал	Зерноуборочные комбайны	Challenge r 647 8055 УК	02:39	02:14	03:18	04:11	04:58	08:09	06:57	07:07	05:34	06:34	07:28	00:47		03:46	
15.08	16.08	17.08	18.08	19.08	20.08	21.08	22.08	23.08	24.08	25.08	26.08	27.08	28.08	29.08	30.08	31.08	Итого
07:59	02:41	06:45	07:20	04:56	04:34	03:39	05:23	06:17	06:58	06:21	06:26	07:48	05:51	05:58	06:43	07:37	167:16

**Выводы.** Исходя из полученных данных, можно убедиться, что данная система позволяет отследить все необходимые показатели работы техники филиала предприятия ГУСП МТС «Центральная» РБ, а также оперативно выявить нарушения при работе техники, что позволит избежать более сложных последствий в случае неправильной технологии уборки или посевных работ и падения показателей (урожайность, вегетация и т. д.) [8].

### Список литературы

1. Баширов Р. М., Сафин Ф. Р., Магафуров Р. Ж., Юльбердин Р. Р. Анализ систем и оборудования спутникового мониторинга качества работы мобильной сельскохозяйственной техники. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018.
2. Система Cropwise Operations – all-in-one digital farming solution – <https://sasagro.com/ru/sas-powered-by-cropio/>
3. Валге А.М., Папушин Э.А., Серзин И.Ф. Мониторинг машинно– тракторных агрегатов с использованием спутниковых навигационных систем. В сборнике ИАЭП. С-Пб, 2013. № 84. С.28–36.
4. Богданов, М. Р. Применения GPS/ГЛОНАСС : учебное пособие / М.Р. Богданов. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 136 с. – ISBN 978-5-91559-109-6. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/350689> (дата обращения: 04.03.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Решетников В. Н., Болодурина И. П., Таспаева М. Г. Методы уточнения интегрированного наземно-космического мониторинга в системе ГЛОНАСС. // Программные продукты и системы. 2011.
6. Стрельникова И. А., Артемова Ю. А. Спутниковые системы навигации и мониторинга транспорта. // Автомобиль и Электроника. Современные Технологии. 2013. № 1 (4). С. 56–62.
7. Нуртдинов Т.И., Хасанов Э.Р. Обоснование конструкций картофелесажалок с одновременным протравливанием клубней // Материалы Международной научно-практической конференции, в рамках XXIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2013». – Уфа: БГАУ, 2013.-Ч.1.-С.367–369
8. Хасанов Э.Р. Обоснование рациональных параметров протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2002 г.