

Научная статья

УДК 343.98

DOI: 10.55001/2587-9820.2024.26.12.025

**К ВОПРОСУ О ЧТЕНИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛЕТНЫХ ДАННЫХ,  
ФОРМИРУЕМЫХ ПОЛЕТНЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ БЕСПИЛОТНОГО  
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРЕСТУПНЫХ ЦЕЛЯХ**

**Игорь Олегович Щербаков**

Уральский юридический институт МВД России, г. Екатеринбург,  
Российская Федерация, technikk@list.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены возможности использования специализированного программного обеспечения и онлайн-сервисов для прочтения файлов с полетными данными с устройств, связанных с беспилотными воздушными судами фирмы DJI. Приведен алгоритм необходимых действий для обработки и визуализации лог-файлов, формируемых в процессе эксплуатации элементов беспилотной авиационной системы. Сделаны выводы о том, что полученная полетная информация может быть использована при расследовании преступлений, совершенных с помощью беспилотных летательных аппаратов.

**Ключевые слова:** беспилотное воздушное судно, DJI, полетные данные, телеметрия, программное обеспечение, криминалистическое исследование

**Для цитирования:** Щербаков, И. О. К вопросу о чтении и визуализации полетных данных, формируемых полетным контроллером беспилотного летательного аппарата, используемого в преступных целях // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра: сб. науч. тр. Иркутск: Восточно-Сибирский институт МВД России. 2024. Т. 32. № 4. С. 253–262. DOI: 10.55001/2587-9820.2024.26.12.025

**ON THE ISSUE OF READING AND VISUALIZING FLIGHT DATA GENERATED  
BY THE FLIGHT CONTROLLER OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE USED FOR  
CRIMINAL PURPOSES**

**Igor O. Shcherbakov**

Ural Law Institute of the MIA of Russia, Yekaterinburg, Russian Federation,  
technikk@list.ru

**Abstract.** The article considers the possibilities of using specialised software and online services to read flight data files from devices associated with DJI unmanned aircrafts. The algorithm of necessary actions for processing and visualisation of log files formed in the process of operation of unmanned aircraft system elements is given. Conclusions are made that the obtained flight information can be used in the investigation of crimes committed with the help of drones.

**Keywords:** unmanned aircraft, DJI, flight data, telemetry, software, forensic investigation

**For citation:** Shcherbakov I. O. K voprosu o chtenii i vizualizacii poletnyh dannyh, formiruemyh poletnym kontrollerom bespilotnogo letatel'nogo apparata, ispol'zuemogo v prestupnyh celyah [On the issue of reading and visualizing flight data generated by the flight controller of an unmanned aerial vehicle used for criminal purposes]. Kriminalistika: vchera, segodnya, zavtra = Forensics: yesterday, today, tomorrow. 2024, vol. 32, no. 4, pp. 253–262 (in Russ.). DOI: 10.55001/2587-9820.2024.26.12.025

### **Введение**

Положительная динамика развития мирового рынка беспилотных авиационных систем свидетельствует о релевантности данной технологии как в государственной, так и общественной сферах деятельности. Технические, программные и инженерные решения, а также аэродинамическая компоновка современных беспилотных летательных аппаратов позволяют выполнять с их помощью обширный перечень задач.

Производственные мощности предприятий-изготовителей обеспечивают доступность коммерческих беспилотных воздушных судов (далее – БВС, БПЛА, беспилотный летательный аппарат, дрон) для широкого круга потребителей. Кроме того, стоит отметить активно развивающуюся практику любительской сборки БВС в домашних условиях из готовых комплектующих. В настоящее время одним из лидеров по производству коммерческих БВС является китайская компания DJI (Dajiang Innovation Technology Co.), доля мировых продаж которой в 2021 году составила 54 %<sup>1</sup>. Модельный ряд БВС от DJI представлен как дронами для любительской видеосъемки массой менее 250 грамм, так и дронами сельскохозяйственного назначения,

способными поднимать в воздух взрослого человека. Кроме беспилотных летательных аппаратов от DJI на мировом рынке коммерческих БВС также известна продукция компаний Autel Robotics, Parrot SA, Yuneec International, Skydio, Freefly Systems и других.

Основными преимуществами современных БВС мультикоптерного типа являются высокая мобильность, полетные возможности и простота управления, а аппаратная составляющая воздушного судна обеспечивает безопасность полетов, в том числе в сложных метеорологических условиях. Однако перспективы повсеместного внедрения БВС связаны не только с возможностями, но и с определенными рисками, одним из которых является использование БВС в преступной деятельности. Штатная и дополнительная целевая нагрузка БВС может быть использована при незаконном сборе сведений о личной жизни, шпионаже, транспортировке запрещенных к обороту веществ и предметов, контрабанде. Отдельно стоит выделить использование систем сброса взрывных устройств с БВС, которые позволяют переносить и осуществлять сброс с большой точностью заранее подготовленных к детонации боеприпасов (гранатометных выстрелов, ручных гранат, осколочно-фугасных специальных боеприпасов). Одним из самых громких случаев применения коммерческого дрона в преступных целях является покушение на жизнь

<sup>1</sup> Миллиарды на дронах // Ведомости : сетевое издание. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/01/10/958422-milliardi-na-dronah> (дата обращения: 10.09.24).

Президента Венесуэлы Николаса Мадуро, которое произошло в 2018 году в г. Каракас, при помощи трех гексакоптеров DJI Matrice 600, несших взрывчатку<sup>2</sup>.

В случае использования БВС в противоправных целях, как отмечают В. А. Попов и А. А. Рудагин, элементы беспилотной авиационной системы (воздушное судно, пульт управления, мобильное устройство с программным обеспечением) являются носителем криминалистически значимой информации и подлежат обязательному экспертному исследованию, в связи с чем «для производства мероприятий, нацеленных на поиск и фиксацию цифровых следов на летательном аппарате, целесообразно привлекать специалистов» [1, с. 197]. Особое внимание необходимо обратить на полетные данные, которые содержат сведения обо всех процессах, происходящих с БВС, и показаниях бортовых датчиков с момента взлета до момента посадки. Лог-файлы полетов содержат расположенную в хронологическом порядке информацию о полете, включая сведения о воздушном судне, дату и время производства полета, геопространственные данные, высоту, скорость, состояние заряда батареи, аппаратные уведомления, и могут храниться как на самом воздушном судне, так и на наземных устройствах управления. Репродукция полета БВС при правильной интерпретации полетных данных позволит установить

<sup>2</sup> Venezuela says it has ID'd mastermind, accomplices in apparent Maduro assassination try // CNN: сайт. URL: <https://edition.cnn.com/2018/08/06/americas/venezuela-maduro-apparent-assassination-attempt/index.html> (дата обращения: 10.09.2024).

преступный умысел, реализуемый при помощи дрона.

Для решения данного вопроса необходимо сформулировать рекомендации по работе с файлами, содержащими полетные данные с беспилотных летательных аппаратов, а также рассмотреть возможности использования программного обеспечения и онлайн-сервисов для их визуализации.

### **Основная часть**

В первую очередь, как правильно отмечает В. Н. Москаленко, до проведения исследования в целях исключения несанкционированного доступа и утраты файлов с логами полета необходимо «отключить пульт управления и устройство, при возможности извлечь аккумуляторы» [2, с. 86]. В зависимости от имеющегося в распоряжении технического устройства (элемент беспилотной авиационной системы), файлы с электронным журналом полетных данных могут содержаться на мобильном устройстве, пульте управления и летательном аппарате DJI.

**1. Мобильное устройство (смартфон, планшет).** Мобильное устройство используется в сопряжении с пультом DJI (модели RC-N1, GL300, RC1A и др.), при помощи которого осуществляется управление БВС. Для связи мобильного устройства с пультом необходима установка мобильного приложения DJI GO 4, DJI Fly или DJI Pilot, выбор которого определяется моделью БВС.

Данные о полете сохраняются в файлах формата TXT, название которых содержит дату полета (например, DJIFlightRecord\_2023-10-23 [15-27-50]), и находятся:

1) Мобильные устройства на базе операционной системы Android:

– приложение DJI Pilot – DJI/dji.pilot/FlightRecord;

– приложение DJI GO 4 – DJI/dji.go.v4/FlightRecord;

– приложение DJI Fly – Android/data/dji.go.v5/files/FlightRecord<sup>3</sup>

2) Мобильные устройства на базе операционной системы iOS:

– iTunes/File Sharing/DJI GO 4 (DJI GO/Fly)/FlightRecords.

**2. Пульт управления DJI.** Пульт управления (RC, RC Pro, Smart Controller, DJI RC Plus и др.) предназначен для дистанционной передачи команд управления и приема по радиоканалам телеметрических данных и файлов с бортовых камер БВС. Пульт оснащен кнопкой питания, переключателем режима полета, джойстиком, антеннами, кнопками настройки и управления, портом для подключения к внешним устройствам, опционально экраном и иными элементами. Пульт управления функционирует на операционной системе Android с установленным мобильным приложением DJI Fly (DJI GO 4/DJI Pilot). Данные каждого полета сохраняются в формате TXT и могут располагаться в следующих папках: Android/data/dji.go.v5/files/FlightRecord; DJI/dji.pilot.pad/FlightRecord; DJI/com.dji.industry.pilot/FlightRecord<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> HOW TO: Locate your DJI TXT flight logs // DJI Drone Help Forum: сайт. URL: <https://forum.phantomhelp.com/t/how-to-locate-your-dji-txt-flight-logs/3489> (дата обращения: 10.09.2024).

<sup>4</sup> HOW TO: Copy TXT flight logs from DJI Smart Controller, RC, RC Pro, RC2, or RC Plus remote controller // DJI Drone Help Forum: сайт. URL: <https://forum.phantomhelp.com/t/how-to-copy-txt-flight-logs-from-dji-smart-controller-rc-rc-pro-rc2-or-rc-plus-remote-controller/7756> (дата обращения: 10.09.2024).

### **Беспилотное воздушное судно.**

Полетные данные в БВС хранятся в формате DAT, их извлечение возможно с помощью программы DJI Assistant 2. Для получения файлов воздушное судно подключается к компьютеру с запущенным приложением DJI Assistant 2, после выбора модели БВС в окне программы необходимо выбрать нужный файл по дате и времени полета и сохранить его в указанной папке.

Файлы с полетными данными в формате TXT и DAT обычно зашифрованы (рис. 1) и после извлечения из элемента беспилотной авиационной системы требуют дополнительной дешифрации и вычленения «из массива информации координат и других показателей полетных данных» [3, с. 53].

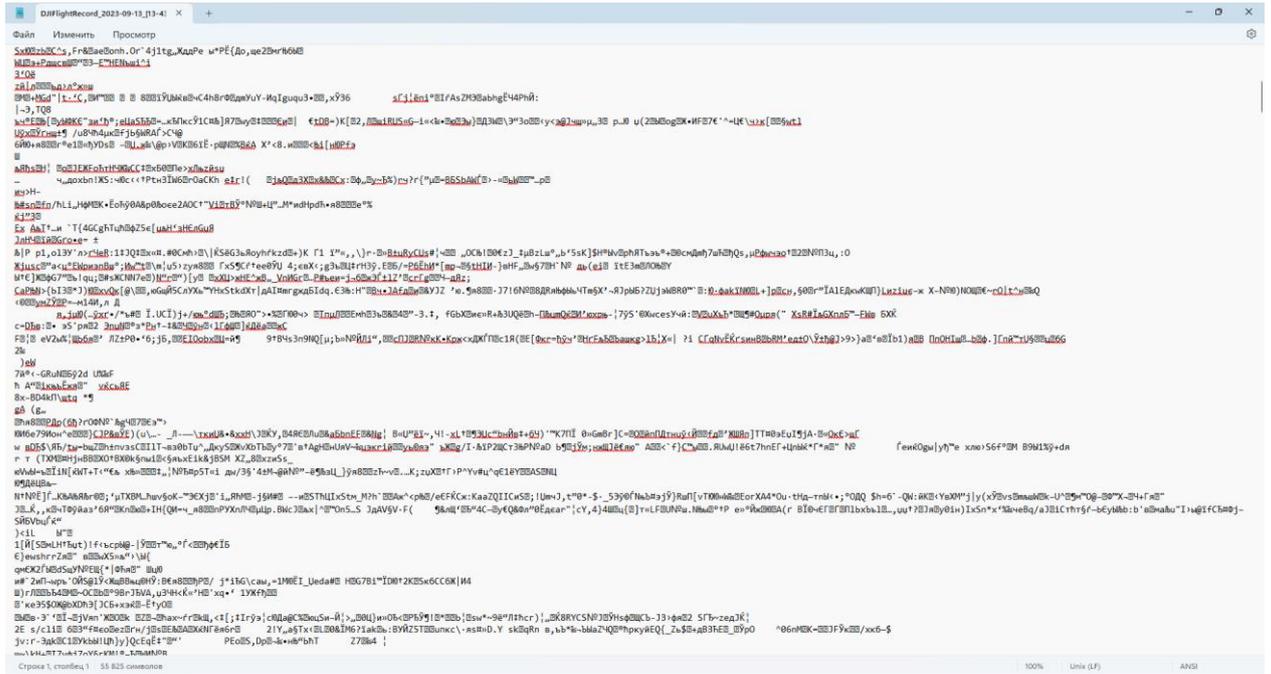


Рисунок 1. Зашифрованный файл с полетными данными, открытый в текстовом редакторе

Прочтение и визуализация лог-файлов возможна на сайте [airdata.com](https://airdata.com) – бесплатном онлайн-сервисе, предназначенном для работы с полетными данными с устройства DJI, а также файлами, создаваемыми приложением

и др. После загрузки на сайт соответствующих файлов формируется страница с планом полета (рис. 2).

Oct 23rd, 2023 05:27PM Edit

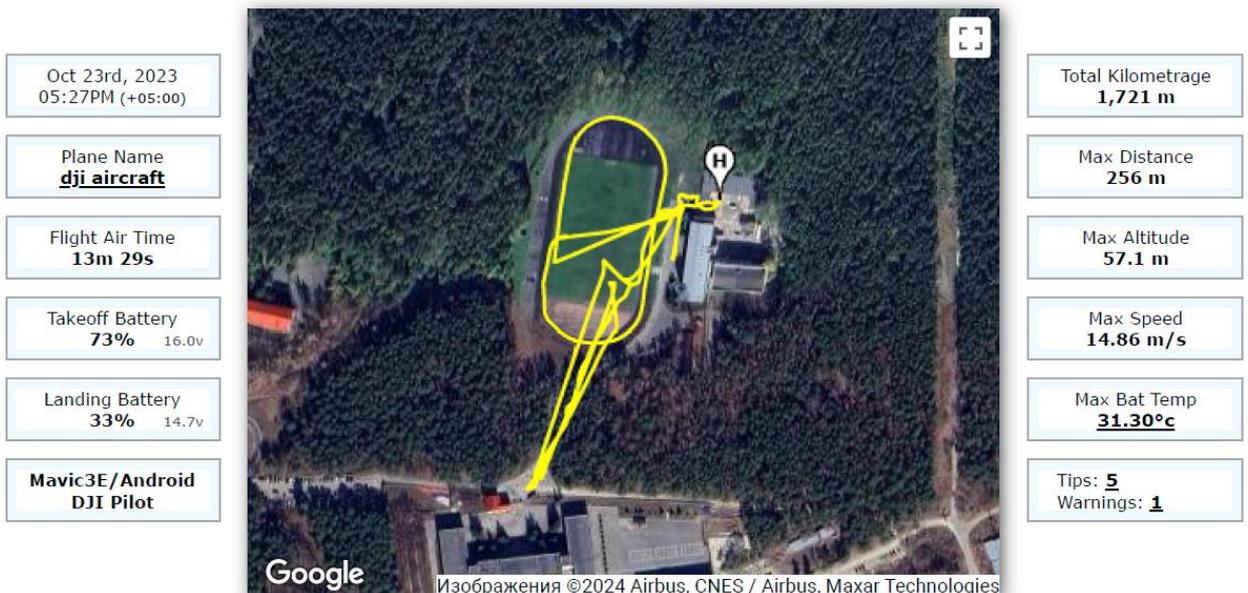


Рисунок 2. План полета БВС, сформированный онлайн-сервисом [airdata.com](https://airdata.com)

В результате обработки логов полета данные группируются во вкладки:

- краткий (ознакомительный) обзор полета;
- информация о месте взлета и посадки БВС, адресе и времени полета;
- информация о модели БВС, версии прошивки, используемой батарее, модели и серийном номере цифровой камеры БВС, объеме установленной SD-карты;
- информация об аппаратно-программных уведомлениях;
- спутниковая и кадастровая карта с маршрутом полета;
- информация о состоянии аккумулятора батареи;
- информация с датчиков БВС (время полета, высота, дистанция от точки взлета, уровень входящего и исходящего Wi-Fi сигнала);
- информация о состоянии пульта управления (положение стиков, скорость отклика);
- информация о погодных условиях (температура, полетная видимость, скорость и направление ветра, влажность воздуха, атмосферное давление);
- медиафайлы, созданные во время полета.

Кроме [airdata.com](http://airdata.com) существуют онлайн-сервис чтения логов полетов [phantomhelp.com](http://phantomhelp.com), а также про-

граммные продукты CsvView и DatCon, распространяющиеся бесплатно, но имеющие ограниченные возможности.

Отдельно необходимо рассмотреть программное обеспечение Flight Reader. Это автономный просмотрщик журналов полетов, который позволяет расшифровывать и визуализировать данные о полетах в следующих типах журналов:

– TXT журналы полетов, созданные DJI GO/Fly/Pilot или другими приложениями, использующими DJI SDK;

– CSV журналы полетов, созданные Drone Harmony, Litchi или Map Pilot.

Журналы полетов в формате TXT можно импортировать в Flight Reader одним из следующих способов:

– автоматическая синхронизация журналов полетов из DJI Cloud;

– ручное извлечение журналов полетов для импорта;

– перенос журналов полетов непосредственно с устройства;

– передача журналов полетов по локальной сети.

После добавления TXT файла с полетными данными он становится доступен на главной странице программы (рис. 3).

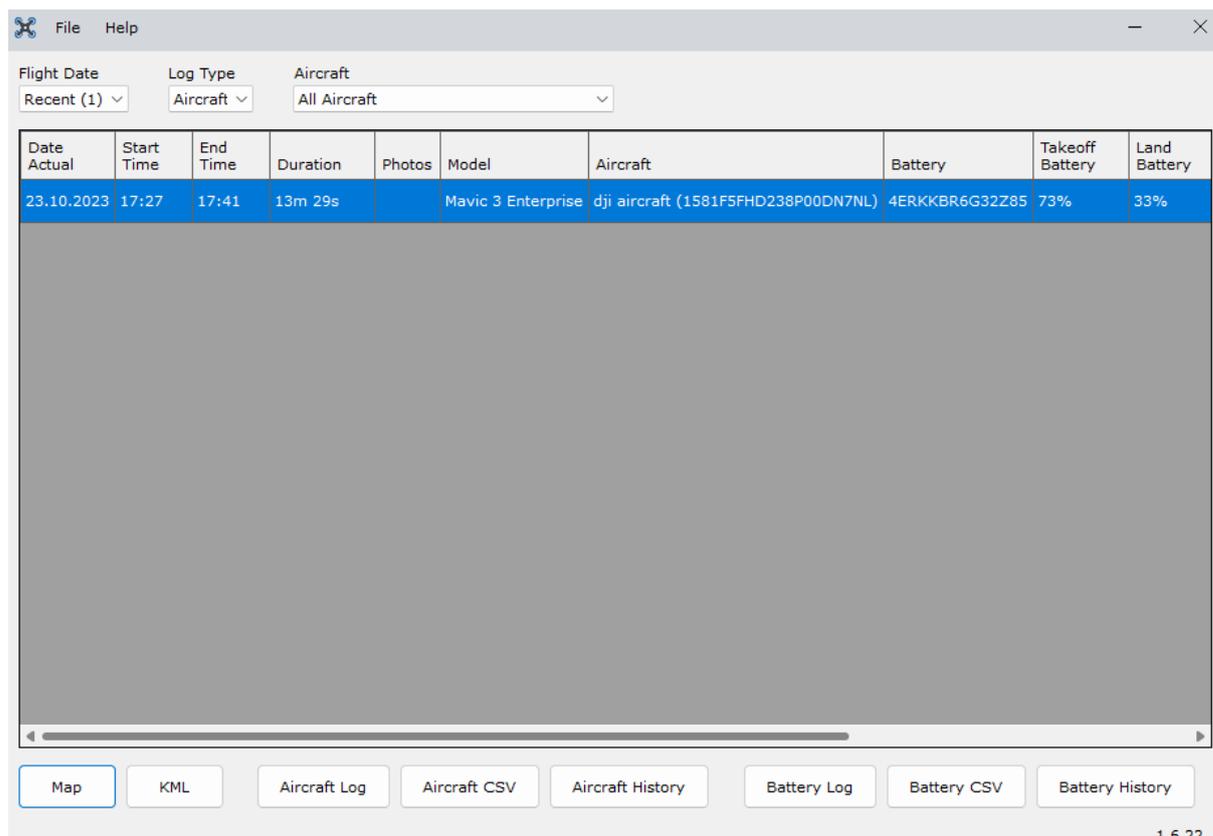


Рисунок 3. Главная страница ПО Flight Reader с добавленными полетными данными

На главной странице отображена информация о дате и времени взлета и посадки дрона, общем времени нахождения в воздухе, информации о модели и батарее БВС.

Кнопка «Мар» открывает окно, в котором визуализируется полет БВС на картах Google Maps, уровень крена

и тангажа воздушного судна, положение стиков. Кроме того, в дополнительном окне под картой со скоростью до пяти раз в секунду обновляется информация с полетного контроллера о состоянии полета БВС (рис. 4).

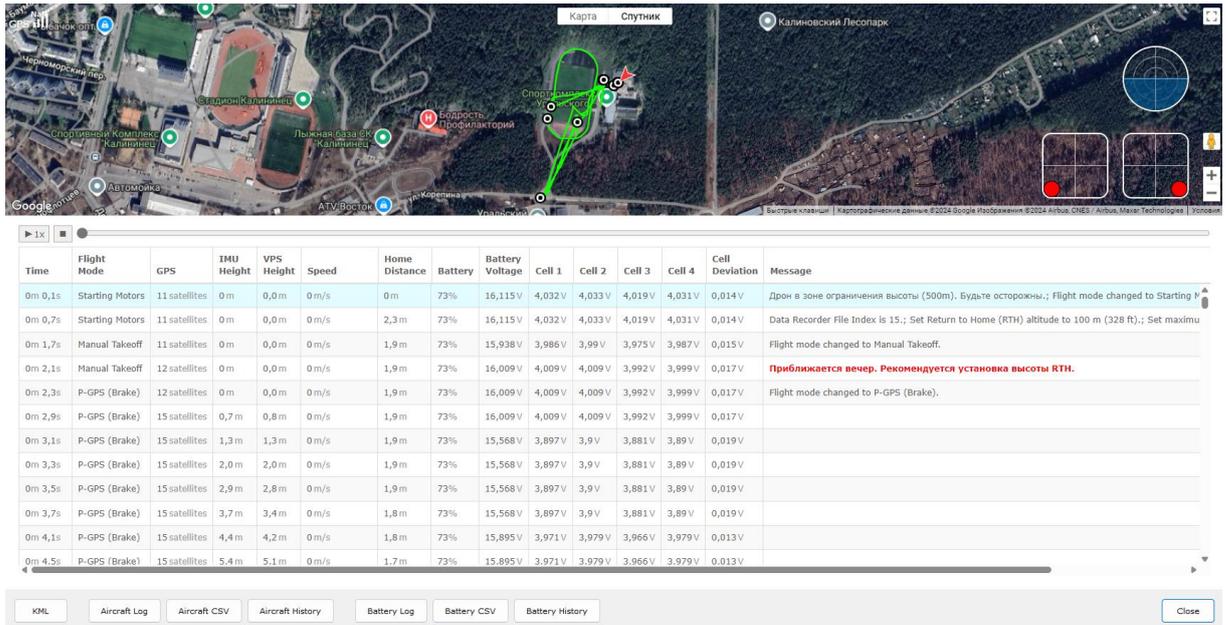


Рисунок 4. Окно «Мар» с полетной информацией

ПО Flight Reader также дает возможность отдельного изучения полетных логов БВС, сформированных в таблицу со 196 исследуемыми пара-

метрами и возможностью их экспортирования в CSV файл (рис. 5).

	CUSTOM.date [local]	CUSTOM.updateTime [local]	OSD.flyTime	OSD.flyTime [s]	OSD.latitude	OSD.longitude	OSD.height [m]	OSD.heightMax [m]	OSD.vpsheight [m]	OSD.altitude [m]	OSD.mileage [m]	OSD.hSpeed [m/s]	OSD.vSpeed [m/s]
1	23.10.2023	5:27:51,07	0m 0,1s	0,1	56,8948815718354	60,657271022024	0	0	0,0	306,1	0	0	0
2	23.10.2023	5:27:51,27	0m 0,3s	0,3	56,8948805424604	60,657269704329	0	0	0,0	306,1	0	0	0
3	23.10.2023	5:27:51,47	0m 0,5s	0,5	56,894879613798	60,6572684890786	0	0	0,0	306,1	0,1	0	0
4	23.10.2023	5:27:51,68	0m 0,7s	0,7	56,894878606841	60,6572674455688	0	0	0,0	306,1	0,2	0	0
5	23.10.2023	5:27:51,88	0m 0,9s	0,9	56,8948777447033	60,6572664955063	0	0	0,0	306,1	0,3	0	0
6	23.10.2023	5:27:52,08	0m 1,1s	1,1	56,8948770150171	60,6572657203935	0	0	0,0	306,1	0,4	0	0
7	23.10.2023	5:27:52,28	0m 1,3s	1,3	56,894876450933	60,6572650736588	0	0	0,0	306,1	0,5	0	0
8	23.10.2023	5:27:52,49	0m 1,5s	1,5	56,8948760017527	60,6572646037226	0	0	0,0	306,1	0,5	0	0
9	23.10.2023	5:27:52,69	0m 1,7s	1,7	56,8948756531471	60,6572642267103	0	0	0,0	306,1	0,6	0	0
10	23.10.2023	5:27:52,89	0m 1,9s	1,9	56,894875405441	60,6572639498254	0	0	0,0	306,1	0,6	0	0
11	23.10.2023	5:27:53,05	0m 2,1s	2,1	56,8948752427109	60,6572637813936	0	0	0,0	306,1	0,6	0	0
12	23.10.2023	5:27:53,25	0m 2,3s	2,3	56,894875033161	60,6572639497768	0	0	0,0	306,1	0,7	0	0
13	23.10.2023	5:27:53,45	0m 2,5s	2,5	56,894875199808	60,6572642288846	0,1	0,1	0,1	306,2	0,7	0	0
14	23.10.2023	5:27:53,65	0m 2,7s	2,7	56,894875091679	60,6572644005885	0,3	0,3	0,4	306,4	0,7	0	0
15	23.10.2023	5:27:53,85	0m 2,9s	2,9	56,8948752782494	60,6572648192319	0,7	0,7	0,8	306,8	0,7	0	0
16	23.10.2023	5:27:54,05	0m 3,1s	3,1	56,8948751471558	60,657265449833	1,3	1,3	1,3	307,4	0,8	0	0
17	23.10.2023	5:27:54,25	0m 3,3s	3,3	56,8948749484743	60,6572657864241	2,0	2,0	2,0	308,1	0,8	0	0
18	23.10.2023	5:27:54,45	0m 3,5s	3,5	56,8948746742929	60,6572655956034	2,9	2,9	2,8	309,0	0,8	0	0
19	23.10.2023	5:27:54,65	0m 3,7s	3,7	56,8948743223583	60,6572654729934	3,7	3,7	3,4	309,8	0,9	0	0
20	23.10.2023	5:27:54,85	0m 3,9s	3,9	56,8948739697582	60,657265076383	4,0	4,0	3,9	310,1	0,9	0	0
21	23.10.2023	5:27:55,02	0m 4,1s	4,1	56,894873680569	60,6572647564786	4,4	4,4	4,2	310,5	1,0	0	0
22	23.10.2023	5:27:55,25	0m 4,3s	4,3	56,8948734306659	60,6572645831767	4,9	4,9	4,6	311,0	1,0	0	0
23	23.10.2023	5:27:55,45	0m 4,5s	4,5	56,8948732184748	60,6572643921747	5,4	5,4	5,1	311,5	1,0	0	0
24	23.10.2023	5:27:55,63	0m 4,7s	4,7	56,8948732060642	60,6572643778565	5,7	5,7	5,4	311,8	1,0	0	0
25	23.10.2023	5:27:55,85	0m 4,9s	4,9	56,8948728705939	60,657264187232	5,8	5,8	5,5	311,9	1,1	0	0
26	23.10.2023	5:27:56,04	0m 5,1s	5,1	56,8948722563456	60,6572631022757	5,8	5,8	5,5	311,9	1,2	0,2	0,1
27	23.10.2023	5:27:56,24	0m 5,3s	5,3	56,8948718953849	60,6572612015001	5,8	5,8	5,5	311,9	1,3	0,509901	0,1
28	23.10.2023	5:27:56,45	0m 5,5s	5,5	56,8948718020076	60,6572583608876	5,8	5,8	5,5	311,9	1,5	0,707106	0,1
29	23.10.2023	5:27:56,65	0m 5,7s	5,7	56,89487139942	60,657255220757	5,8	5,8	5,5	311,9	1,7	0,806225	0,1
30	23.10.2023	5:27:56,85	0m 5,9s	5,9	56,894870967473	60,6572519032088	5,9	5,9	5,5	312,0	1,9	0,806225	0,1
31	23.10.2023	5:27:57,05	0m 6,1s	6,1	56,8948705461709	60,6572485346419	5,9	5,9	5,5	312,0	2,1	0,707106	0,1
32	23.10.2023	5:27:57,26	0m 6,3s	6,3	56,8948701098543	60,6572452462191	5,9	5,9	5,5	312,0	2,3	0,8544	0,1
33	23.10.2023	5:27:57,46	0m 6,5s	6,5	56,8948696216648	60,6572419353886	5,9	5,9	5,4	312,0	2,5	1,077032	1,1

Рисунок 5. Таблица с полетными данными БВС

Сформированные в программе таблицы с полетной информацией подлежат анализу для последующей оценки действий оператора БВС и построения версий о целях и задачах полета. При необходимости к исследованию полетных данных привлекаются лица, имеющие допуск к управлению беспилотными воздушными судами данной категории, и специалисты в аэродинамике.

#### **Выводы и заключение**

Внедрение беспилотных авиационных систем в повседневную жизнь дает новые возможности, в том числе и для преступного мира. Воздушное судно, а также элементы его управления, обнаруженные и изъяты при проведении следственных действий

и оперативно-розыскных мероприятий, будут являться ценным источником доказывания по делу. Использование специальных сервисов и программного обеспечения, способного расшифровывать и визуализировать информацию, формируемую в элементах беспилотных авиационных систем, является незаменимым инструментом в установлении местоположения, а при определенных условиях – и личности оператора БВС, маршрута, целей и задач выполняемого полета, другой полезной информации, тем самым позволяет существенно сократить время на установление событий и условий совершаемого преступления.

#### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Попов, В. А., Рудавин, А. А. Некоторые аспекты осмотра места происшествия при расследовании террористических актов, совершенных с использованием беспилотных летательных аппаратов // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра : сб. науч. тр. 2024. Т. 30. № 2. С. 191–198. DOI: 10.55001/2587-9820.2024.35.46.019.
2. Москаленко, В. Н. Особенности изъятия объектов электронно-вычислительной техники в ходе производства следственных действий // Криминалист. 2021. № 4 (37). С. 80–87.
3. Чурин, Р. А. Особенности исследования беспилотных летательных аппаратов // Информационные технологии в деятельности органов внутренних дел : сб. науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф., Москва, 20 апреля 2023 года. Москва : Московский университет МВД России им. В. Я. Кикотя, 2023. С. 51–54.

#### **REFERENCES**

1. Popov, V. A., Rudavin, A. A. Nekotorye aspekty osmotra mesta proisshestviya pri rassledovanii terroristicheskikh aktov, sovershennykh s ispol'zovaniem bespilotnykh letatel'nykh apparatov [Some Aspects of Scene Examination in the Investigation of Terrorist Acts Committed with the Use of Unmanned Aerial Vehicles]. Kriminalistika: vchera segodnya, zavtra – Forensics: yesterday, today, tomorrow. 2024, vol. 30 no. 2, pp. 191–198 (in Russian) DOI: 10.55001/2587-9820.2024.35.46.019.
2. Moskalenko, V. N. Osobennosti iz'yatiya ob"ektov elektronno-vychislitel'noj tekhniki v hode proizvodstva sledstvennykh dejstvij [Characteristic Features of Seizure of Articles of Electronic Computer Equipment During the Investigation Procedure]. Kriminalist" – Criminalist. 2021, № 4 (37), pp. 80–87. (in Russian)

3. *CHurin, R. A.* [Features of Research of Unmanned Aerial Vehicles] *Informacionnye tekhnologii v deyatel'nosti organov vnutrennih del: Sbornik nauchnyh statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Information Technologies in the Activities of Internal Affairs Bodies: Collection of Scientific Articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2023, pp. 51–54 (in Russian)

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

**Щербаков Игорь Олегович**, преподаватель кафедры криминалистики. Уральский юридический институт МВД России. 620057, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Корепина, 66.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**Igor O. Shcherbakov**, lecturer at the Department of Criminalistics. Ural Law Institute of the MIA of Russia. 66, Korepin St, Yekaterinburg, Russia, 620057.