

## **1. Нахождение экземпляра программного обеспечения.**

[http://www.npomars.ru/db/ru/products/sys\\_upr\\_all/mfl/setup\\_mfl.exe](http://www.npomars.ru/db/ru/products/sys_upr_all/mfl/setup_mfl.exe)

## **2. Назначение программы**

Программное средство «Распознавание дефектов и повреждений металлоконструкций» (далее - Система) предназначено для выявления внешних дефектов и повреждений искусственных сооружений (опор, ферм, продольных балок и других элементов мостового строения) с различных ракурсов на основании автоматизированного анализа фотоизображений объектов.

## **3. Краткое описание возможностей**

Система обеспечивает:

- сбор, структурированное хранение и просмотр фото-, видеоматериалов, полученных при обследовании объектов;
- выявление фотографий, на которых изображены дефектные детали искусственных сооружений, с применением технологий нейронных сетей;
- формирование отчета со сводной информацией по выявленным повреждениям и рекомендациями по их устранению.

## **4. Используемые сторонние программные компоненты.**

<b>Наименование</b>	<b>Правообладатель</b>	<b>Лицензия</b>
Flyability Inspector Free	Flyability	Не требуется
Microsoft Word	Microsoft	Соглашение о регистрации в разделе «Иные документы»
Media Player Classic	MPC-НС Team	GNU (General Public License)
Ffmpeg	Fabrice Bellard	GNU Lesser General Public License (LGPL)

## **5. Выполнение программы**

### **5.1. Общие сведения**

Система работает с фото-, видеоизображениями, которые были получены при обследовании объектов. Фото-, видеоизображения хранятся в иерархической структуре каталогов:

- объект обследования;
- дата обследования;
- время съемки.

Объекты обследования отображаются на экране в виде перечня объектов. После выбора объекта пользователь может перейти в окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений объекта.

В окне каталогизации и обработки пользователь может просматривать и анализировать данные, переходя по двухуровневой структуре каталогов. Верхние каталоги содержат вложенные подкаталоги.

Создание новых каталогов и подкаталогов происходит во время добавления новых видео и фотоизображений.

При добавлении новых материалов они сохраняются в файловой системе, а их атрибуты – в базе данных.

При удалении данных файлы остаются на диске в файловой системе.

Для каждого видеофайла создается отдельный подкаталог. При анализе видеофайл разделяется на отдельные кадры, на которых были обнаружены трещины (дефекты). Кадры в виде новых фотоизображений добавляются в подкаталог и отображаются после видеофайла в списке изображений с обследования.

При анализе фотографий файлы не изменяются.

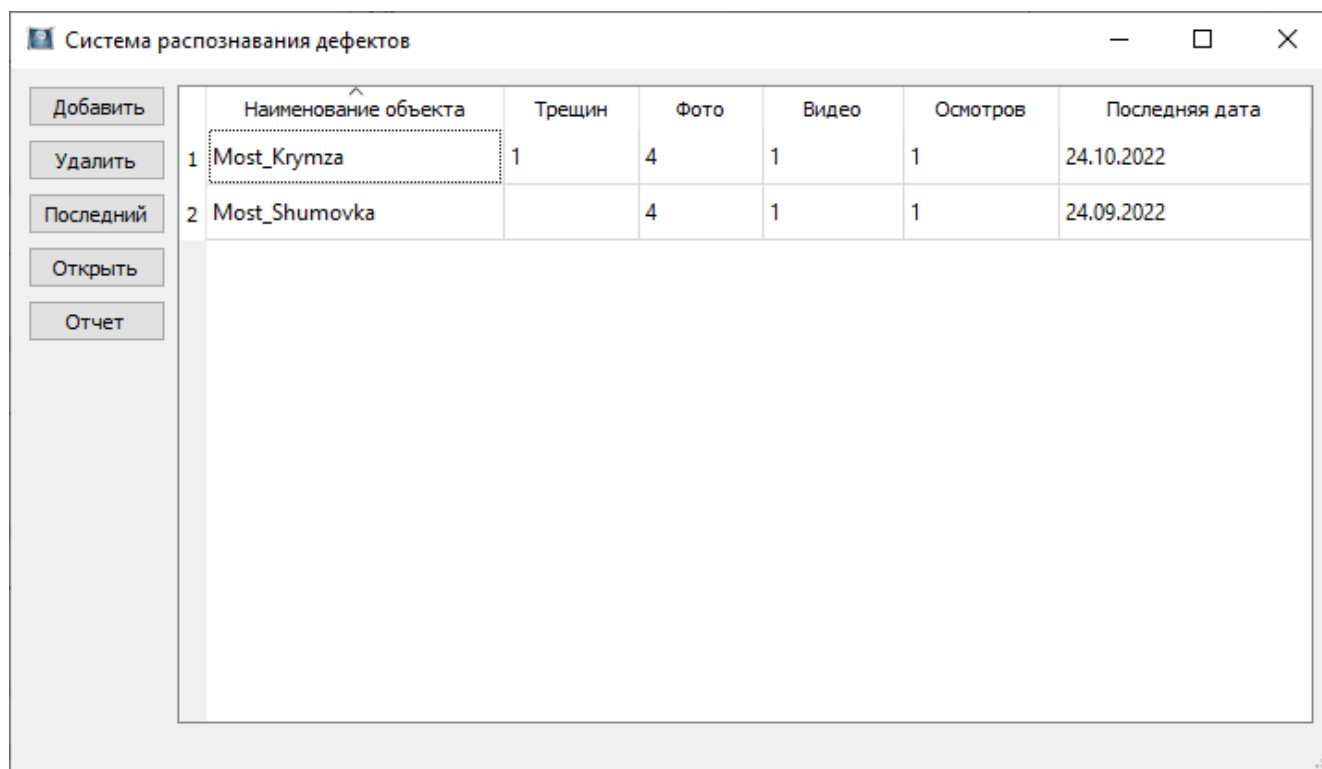
После анализа фотографии с найденными дефектами выделяются желтой рамкой. Статус фотографий изменяется на значение «Трещина найдена системой». В окне для просмотра и разметки у таких фотографий показывается область внимания (участок изображения, с наибольшей вероятностью содержащий дефект) в виде прямоугольной рамки синего цвета, область дефекта –

в виде прямоугольной рамки красного цвета.

## 5.2. Запуск программы

Запуск программы осуществляется двойным щелчком на рабочем столе по иконке «Система распознавания», после чего открывается окно с перечнем объектов (рис. 1).

Перечень объектов



The screenshot shows a window titled "Система распознавания дефектов" with a table of objects. The table has columns for object name, cracks, photos, videos, inspections, and last date. The first object is "Most\_Krymza" with 1 crack, 4 photos, 1 video, 1 inspection, and a last date of 24.10.2022. The second object is "Most\_Shumovka" with 4 photos, 1 video, 1 inspection, and a last date of 24.09.2022. On the left side of the window, there are buttons for "Добавить", "Удалить", "Последний", "Открыть", and "Отчет".

	Наименование объекта	Трещин	Фото	Видео	Осмотров	Последняя дата
1	Most_Krymza	1	4	1	1	24.10.2022
2	Most_Shumovka		4	1	1	24.09.2022

Рисунок 1

В таблице отображается перечень объектов и статистическая информация:

- общее количество трещин на изображениях объекта;
- общее количество (файлов) фотоизображений объекта;
- общее количество (файлов) видеоизображений объекта;
- количество осмотров объекта;
- последняя дата обследования.

## 5.3. Работа с перечнем объектов

Для добавления объекта обследования в окне с перечнем объектов (рис. 1)

нажать кнопку «Добавить», после чего открывается окно для ввода наименования (рис. 2).

Диалоговое окно «Добавить объект»

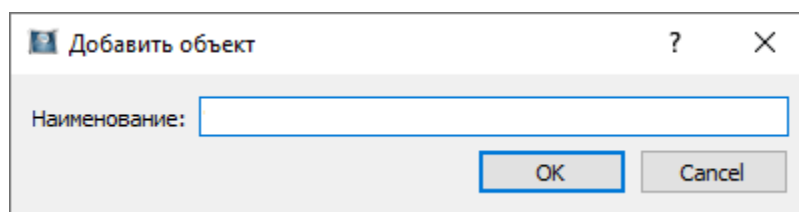


Рисунок 2

Ввести данные в поле «Наименование», нажать кнопку «ОК», после чего наименование объекта добавляется в перечень.

Для изменения наименования объекта выбрать его в списке, в контекстном меню выбрать пункт «Переименовать», изменить наименование.

Для удаления выделить объект в перечне, нажать кнопку «Удалить», подтвердить удаление в появившемся диалоговом окне.

Для перехода к видео и фотоизображениям объекта выделить объект в перечне, нажать кнопку «Открыть», после чего открывается окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений (рис. 3).

Для быстрого перехода к фото и видеоизображениям последнего открытого объекта нажать кнопку «Последний», после чего открывается окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений (рис. 3).

Для сохранения перечня объектов в файл нажать кнопку «Отчет», после чего открывается файл MS Word с данными.

#### **5.4. Окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений**

Окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений представлено на (рис. 3).

## Окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений

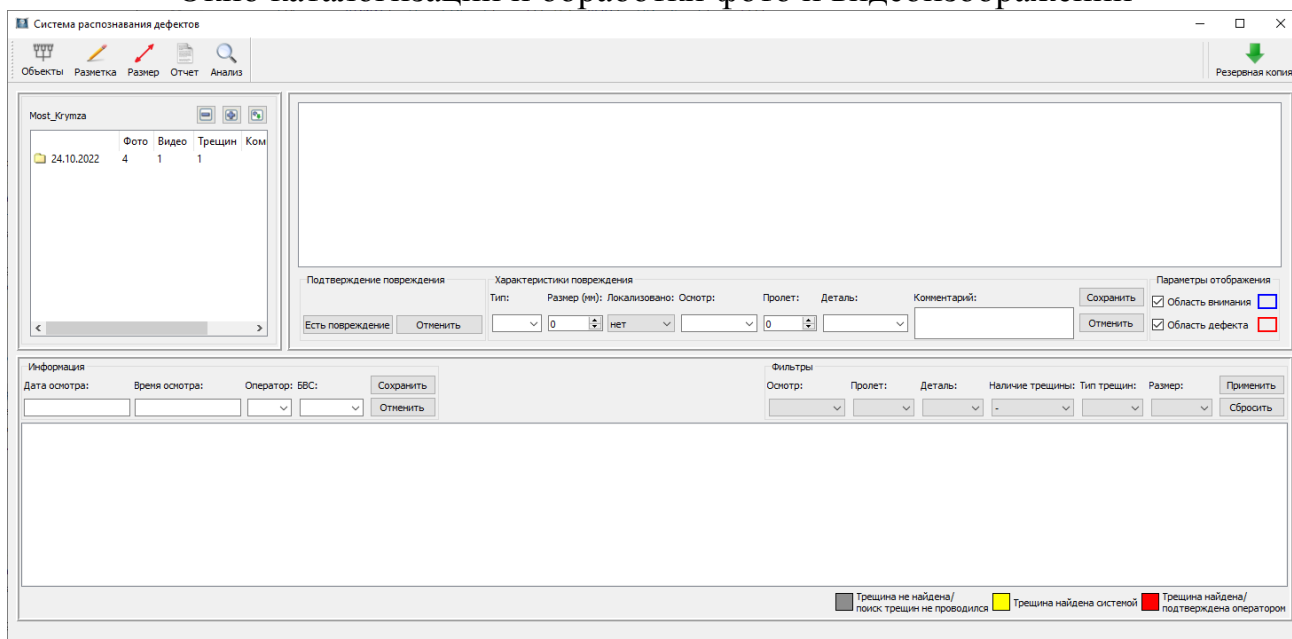





Рисунок 3

На верхней панели инструментов расположены следующие кнопки:

- «Объекты» – для перехода к окну с перечнем объектов (рис. 1);
- «Разметка» – для ручной разметки фотографий;
- «Размер» – для определения размера дефекта;
- «Отчет» – для получения документа со сводной информацией по выявленным повреждениям и рекомендациями по их устранению
- «Анализ» – для поиска дефектов на фото и видеоизображениях с применением технологий нейронных сетей;
- «Резервная копия» – для создания резервной копии загруженных материалов.

Слева расположено окно с иерархической структурой каталогов, в которых расположены фото и видеоизображения. В окне отображается наименование объекта, кнопка  «Удалить» для удаления каталога/подкаталога, кнопка  «Добавить» для добавления фото и видеоизображений, кнопка  «Загрузка с носителя» для автоматической загрузки данных с карты беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

В нижней части расположена область для просмотра содержимого выбранного подкаталога. Правая часть – область для просмотра и разметки фотографии (рис. 4).

## Окно каталогизации и обработки фото и видеоизображений

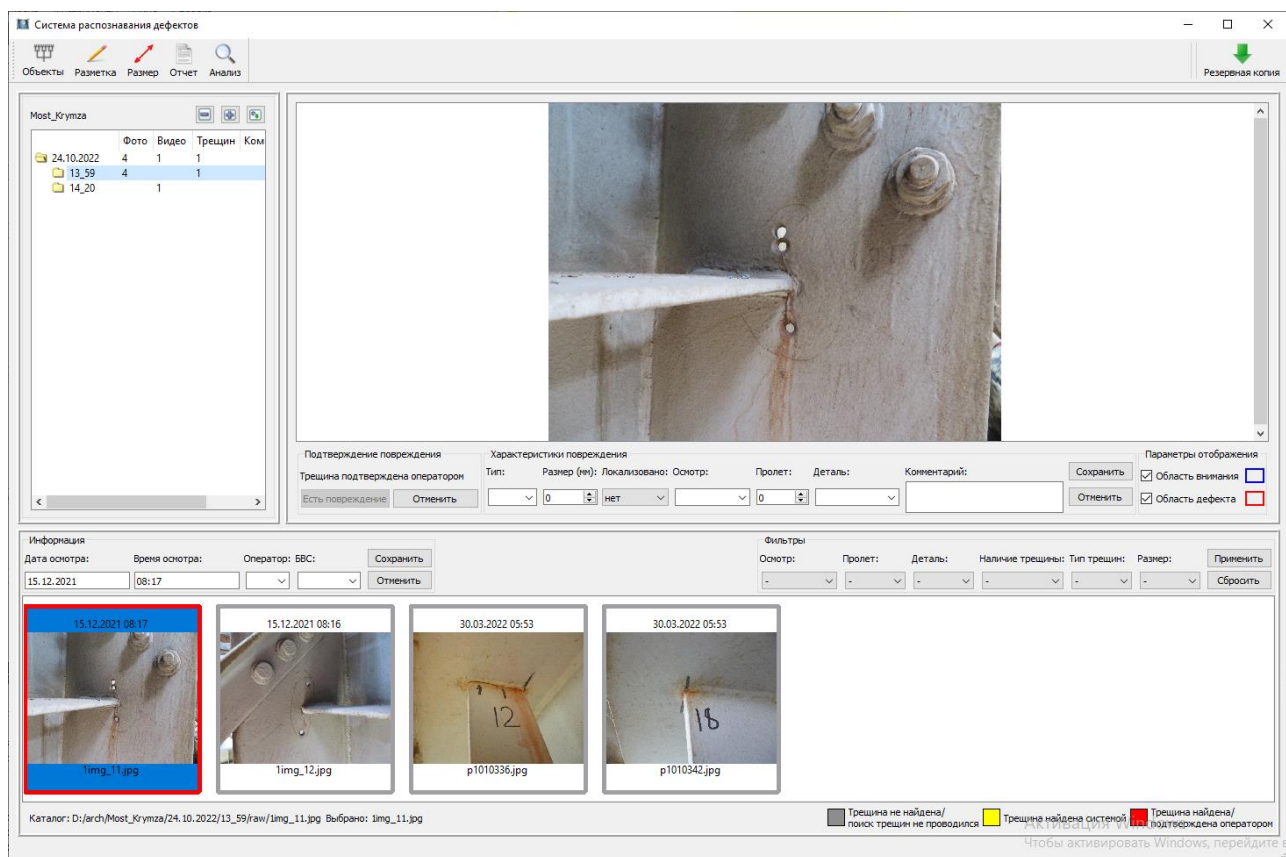



Рисунок 4

### 5.5. Добавление фото и видеоизображений

Для каждого видеофайла должен быть создан отдельный подкаталог. В таком подкаталоге должен быть только один файл – видео. На количество фотографий в подкаталогах ограничений не накладывается.

Для добавления фото и видеоизображений нажать кнопку  «Добавить», после чего открывается диалоговое окно «Загрузка фото и видео» для выбора файлов (рис. 5).

## Окно «Загрузка фото и видео»

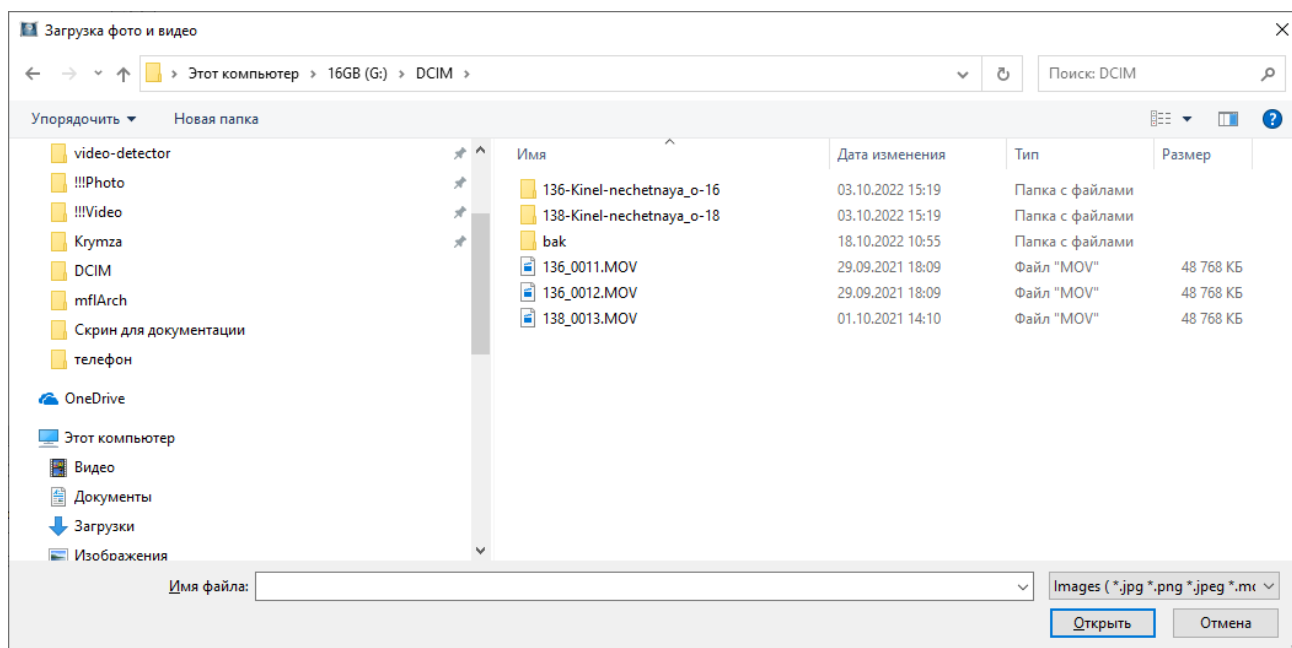


Рисунок 5

Выбрать файлы и нажать кнопку «Открыть», после чего открывается окно «Добавить» для ввода атрибутов (рис. 6).

## Окно «Добавить»

Добавить (файлов: 3) ? X

Наименование объекта: Most\_Krymza

Дата: 24.10.2022

Комментарий:

Время: 13:59

Комментарий:

Использовать дату и время из первого загружаемого файла

Оператор:

БВС:

Вид осмотра:


Рисунок 6


В окне расположены следующие поля:

- «Дата» – наименование родительского каталога;
- «Комментарий» – дополнительная информация о каталоге;
- «Время» – наименование подкаталога;
- «Комментарий» – дополнительная информация о подкаталоге;
- «Использовать дату и время из первой загружаемой фотографии» – при выборе флажком этого поля в полях «Дата» и «Время» отображается дата и время из первой загружаемой фотографии;
- «Оператор» – оператор БВС;
- «БВС» – тип БВС;
- «Вид осмотра» – вид осмотра объекта (внутренний/внешний).


«Оператор», «БВС», «Вид осмотра» – необязательные поля, значение добавляется к каждому файлу в виде атрибута. Оператор может ввести данные в поле ввода или выбрать значение из выпадающего списка.

Нажать кнопку «ОК», после чего окно «Добавить» закрывается, и данные добавляются в заданный подкаталог.

Для добавления материалов в подкаталог, выбрать его мышкой в дереве каталогов, после чего выбрать пункт контекстного меню или нажать кнопку  «Добавить».

Для удаления каталога выбрать его в дереве каталогов, после чего выбрать пункт контекстного меню или нажать кнопку  «Удалить», подтвердить удаление в появившемся диалоговом окне. При удалении каталога удаляются только данные из базы данных. Файлы остаются на диске в файловой системе.

Добавление каталогов и подкаталогов происходит на основе введенных данных в поля «Дата» и «Время» в окне «Добавить» во время добавления новых фото и видеоизображений.

Для автоматического добавления материалов с карты памяти БПЛА нажать кнопку  «Загрузить с носителя», после чего открывается окно копирования файлов (рис. 7).



## Окно «Копирование файлов с карты памяти БПЛА»

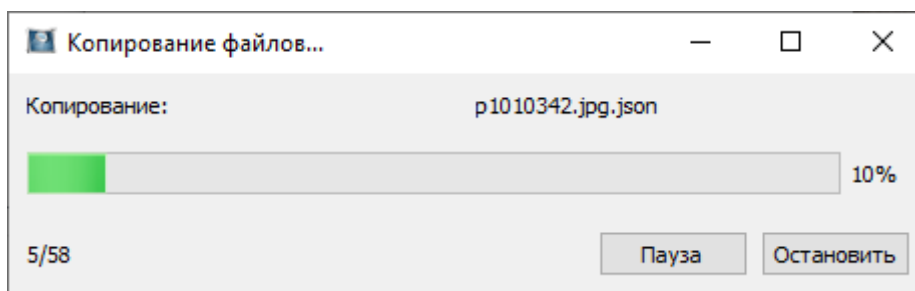


Рисунок 7

В открывшемся окне копирования файлов выбрать пункт «Копировать все видеофайлы с карты памяти БПЛА» для копирования всех материалов с носителя или пункт «Выбрать видеофайлы для копирования» для выборочного копирования материалов. При выборочном копировании файлов становится активной кнопка «Показать список файлов», после нажатия на которую необходимо выбрать требуемые файлы. Для удаления файлов с карты памяти после копирования выбрать «Удалить скопированные файлы с карты памяти».

Для запуска процесса копирования нажать кнопку «Копировать».

### 5.6. Просмотр, изменение и фильтрация данных

При выборе каталога в дереве открываются вложенные подкаталоги, при выборе подкаталога в нижнем окне отображается список файлов, которые он содержит. Файлы отображаются в списке в виде уменьшенной копии (превью).

При выборе файла в списке:

- в правом окне отображается выбранная фотография для просмотра и разметки;

- под фотографией в группе «Подтверждение повреждения» отображается статус фотографии:

- а) поиск трещин не проводился;
- б) трещина найдена системой;
- в) трещина не найдена системой;
- г) трещина подтверждена оператором.

- под фотографией в группе «Характеристики повреждения» отображаются атрибуты повреждения, если они есть;

- над списком с левой стороны в группе «Информация» отображаются атрибуты файла.

Пользователь может отметить фотографию с трещиной. Для этого нужно выделить её в списке и нажать кнопку «Есть подтверждение» в группе «Подтверждение повреждения». После этого фотография выделяется в списке красной рамкой, статус изменяется на значение «Трещина подтверждена оператором».

В группе «Характеристики повреждения» расположены следующие поля ввода: «Тип», «Размер (мм)», «Локализовано», «Осмотр», «Пролет», «Деталь», «Комментарий».

Пользователь может ввести данные в поля ввода или выбрать значение из выпадающего списка, нажать кнопку «Сохранить», после чего изменения сохраняются для выделенного файла.

В группе «Информация» расположены следующие поля ввода:

- «Дата осмотра» – дата создания файла;
- «Время осмотра» – время создания файла;
- «Оператор» – оператор БВС;
- «БВС» – тип БВС.

Пользователь может ввести данные в поля ввода или выбрать значение из выпадающего списка, нажать кнопку «Сохранить», после чего изменения сохраняются для выделенного файла.

Для изменения атрибутов нескольких файлов выделить левой кнопкой мыши группу файлов в списке, удерживая клавишу Ctrl, изменить данные в полях ввода, после чего нажать кнопку «Сохранить».

Над списком с правой стороны расположена группа «Фильтры» для поиска в списке. Пользователь может выбрать значение фильтра из выпадающего списка в следующих полях: «Осмотр», «Пролет», «Деталь», «Наличие трещины», «Тип трещины», «Размер».

При выборе значения «-» фильтр по этому атрибуту не применяется. После

выбора всех значений нажать кнопку «Применить», после чего в списке отображаются файлы с заданными атрибутами. Для сброса фильтров нажать кнопку «Сбросить», после чего в списке отображаются все файлы.

Для работы с видеоизображением выбрать пункт контекстного меню для необходимого файла. Контекстное меню содержит следующие функции:

- «Воспроизвести видео» – для воспроизведения видео через проигрыватель Media Player Classic;
- «Открыть во Flyability Inspector» – для запуска проекта видео через приложение БПЛА Flyability Inspector;
- «Открыть в проводнике» – для отображения расположения видео через проводник операционной системы;
- «Удалить» – для удаления видео из базы данных;
- «Выделить кадры» – для выделения кадров с дефектами, относящихся к выбранному видео.

## **5.7. Распознавание дефектов и повреждений**

Для распознавания дефектов и повреждений выбрать необходимые фото или видеоизображения и нажать кнопку «Анализ» на верхней панели инструментов окна каталогизации и обработки.

При поиске дефектов на фотоизображениях откроется диалоговое окно «Автоматический поиск трещин» (рис. 8) с параметрами для поиска по фотографиям.

### Окно «Автоматический поиск трещин»

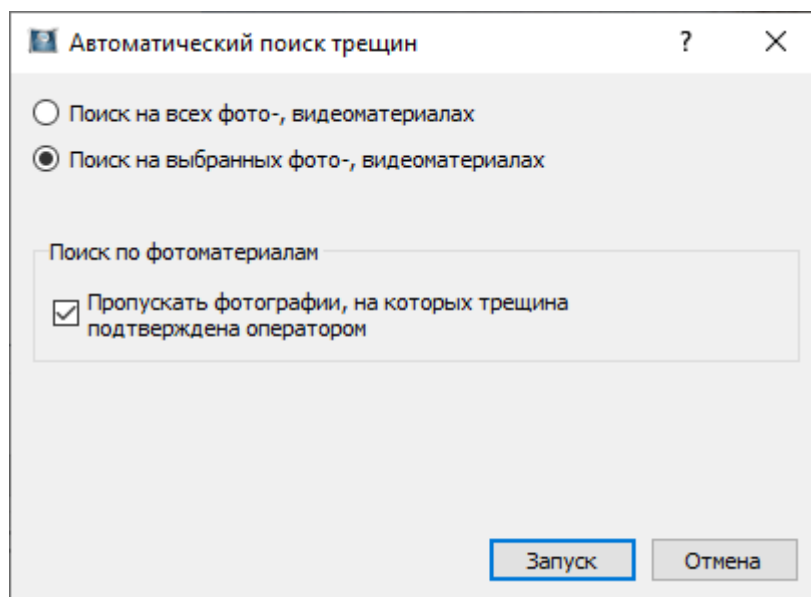


Рисунок 8

При поиске дефектов на видеоизображениях откроется диалоговое окно «Автоматический поиск трещин» (рис. 9) с параметрами для поиска по видео.

### Окно «Автоматический поиск трещин»

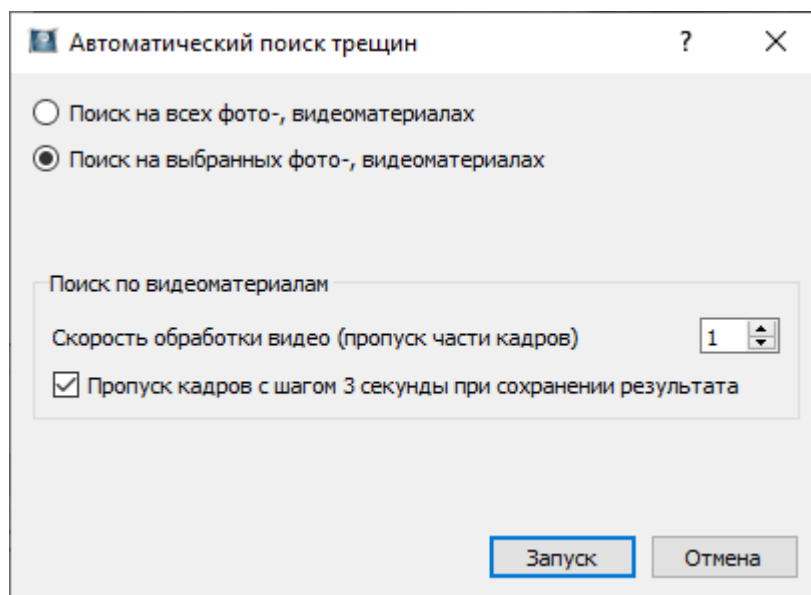


Рисунок 9

Выбрать радиокнопкой значение:

- «Поиск на всех фото-, видеоматериалах» для поиска по всему списку;
- «Поиск на выбранных фото-, видеоматериалах» для поиска на выбранных в списке фотографиях.

При поиске по фотоизображениям установить флажок, если нужно пропустить фотографии, на которых трещина подтверждена оператором. При поиске по видеоизображениям ввести скорость обработки видео и установить флажок, если нужно пропускать идущие подряд кадры при выводе результата.

Нажать кнопку «Запуск», после чего запускается нейросетевая обработка данных (рис. 10).

Окно «Анализ данных»

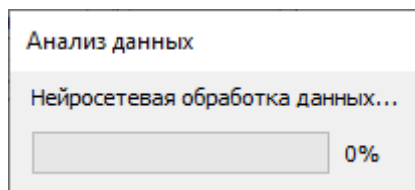


Рисунок 10

После завершения длительного процесса поиска выдается подтверждение (рис. 11).

Окно «Поиск трещин»

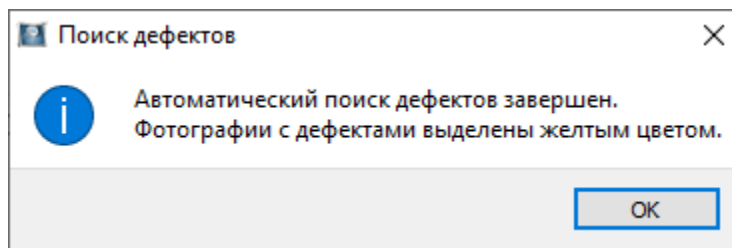


Рисунок 11

При анализе видеоизображения файл разделяется на отдельные кадры, на которых были обнаружены трещины. Кадры в виде новых фотоизображений добавляются в подкаталог (рис. 12). В наименовании фото указывается время кадра от начала видео. Пользователь может просмотреть видео по двойному щелчку по кадру.

## Окно приложения после поиска дефектов на видеоизображении

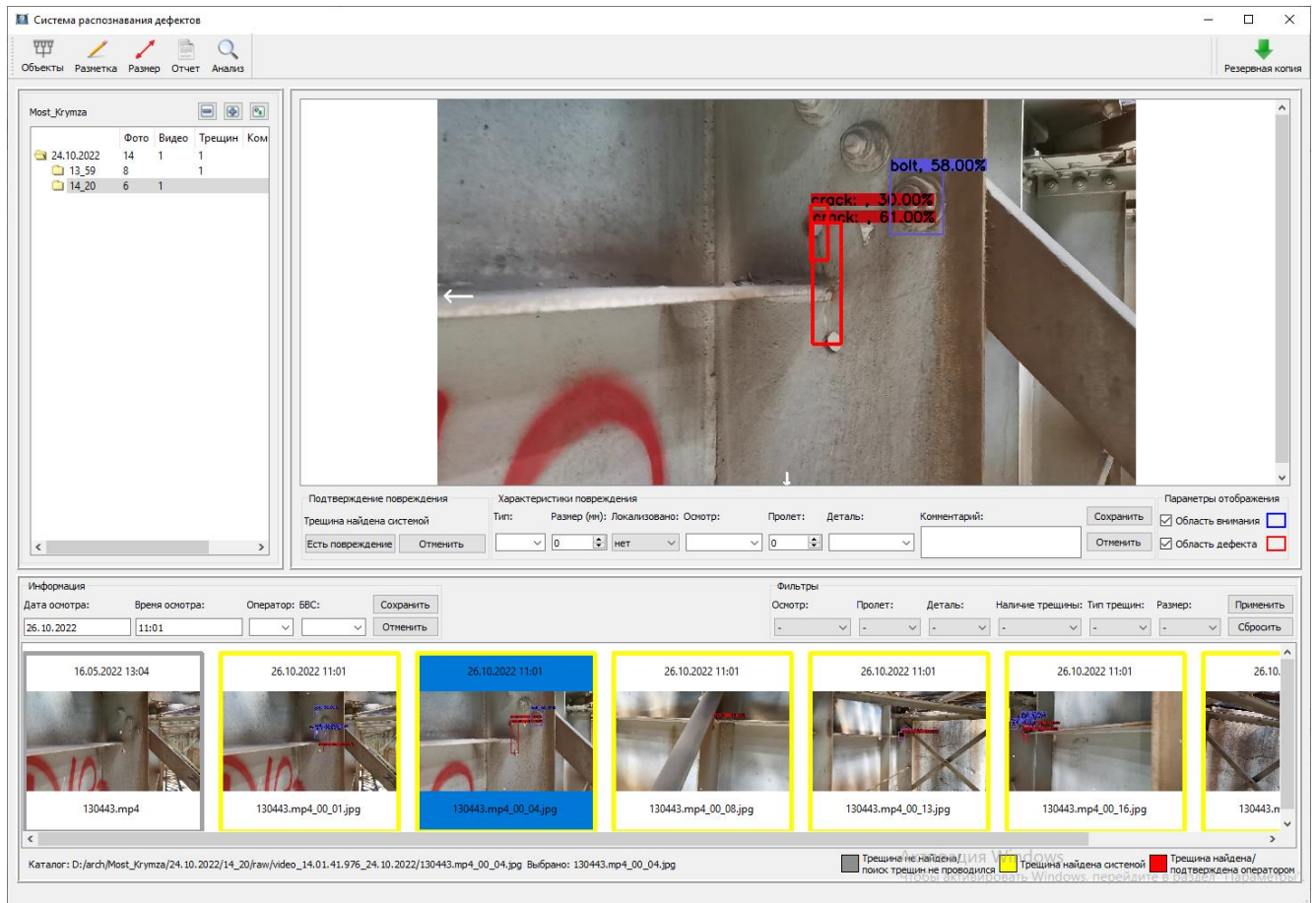


Рисунок 12

После анализа данных фотографии с найденными дефектами выделяются в списке желтой рамкой. Статус фотографий изменяется на значение «Трещина найдена системой». В окне для просмотра и разметки у таких фотографий показывается область внимания в виде прямоугольной рамки синего цвета, область дефекта – в виде прямоугольной рамки красного цвета (рис. 13).

## Область внимания и область дефекта

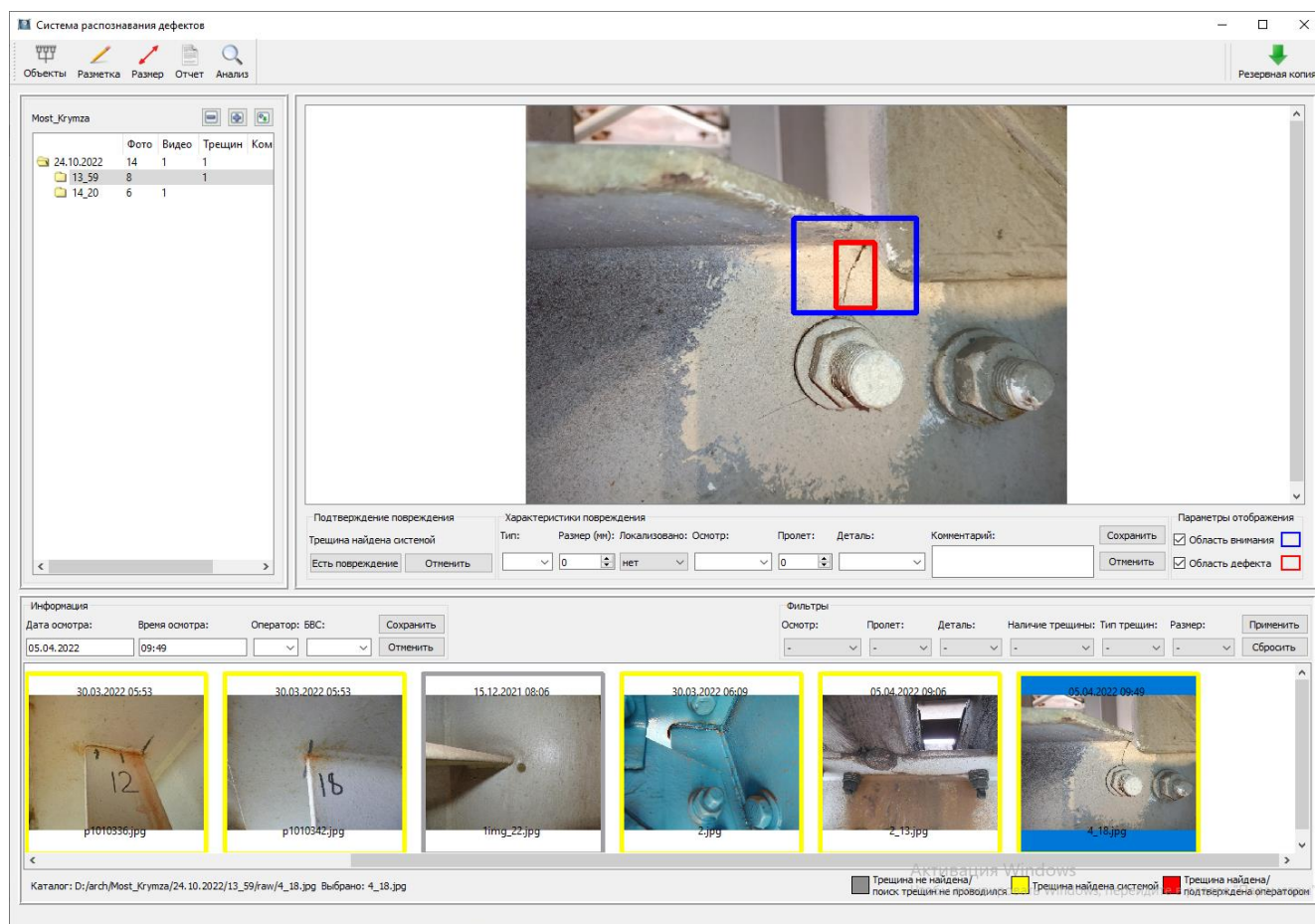


Рисунок 13

Пользователь может отключить отображение этих областей, отключив флажком параметры в группе «Параметры отображения»:

- «Область внимания»;
- «Область дефекта».

Пользователь может подтвердить повреждение на выделенных фотографиях. Для этого нажать кнопку «Есть повреждение» в группе «Подтверждение повреждения», после чего фотографии выделяются в списке красной рамкой (рис. 14). Статус фотографий изменяется на значение «Трещина подтверждена оператором». Для отмены подтверждения нажать кнопку «Отменить».

## Трещина подтверждена оператором

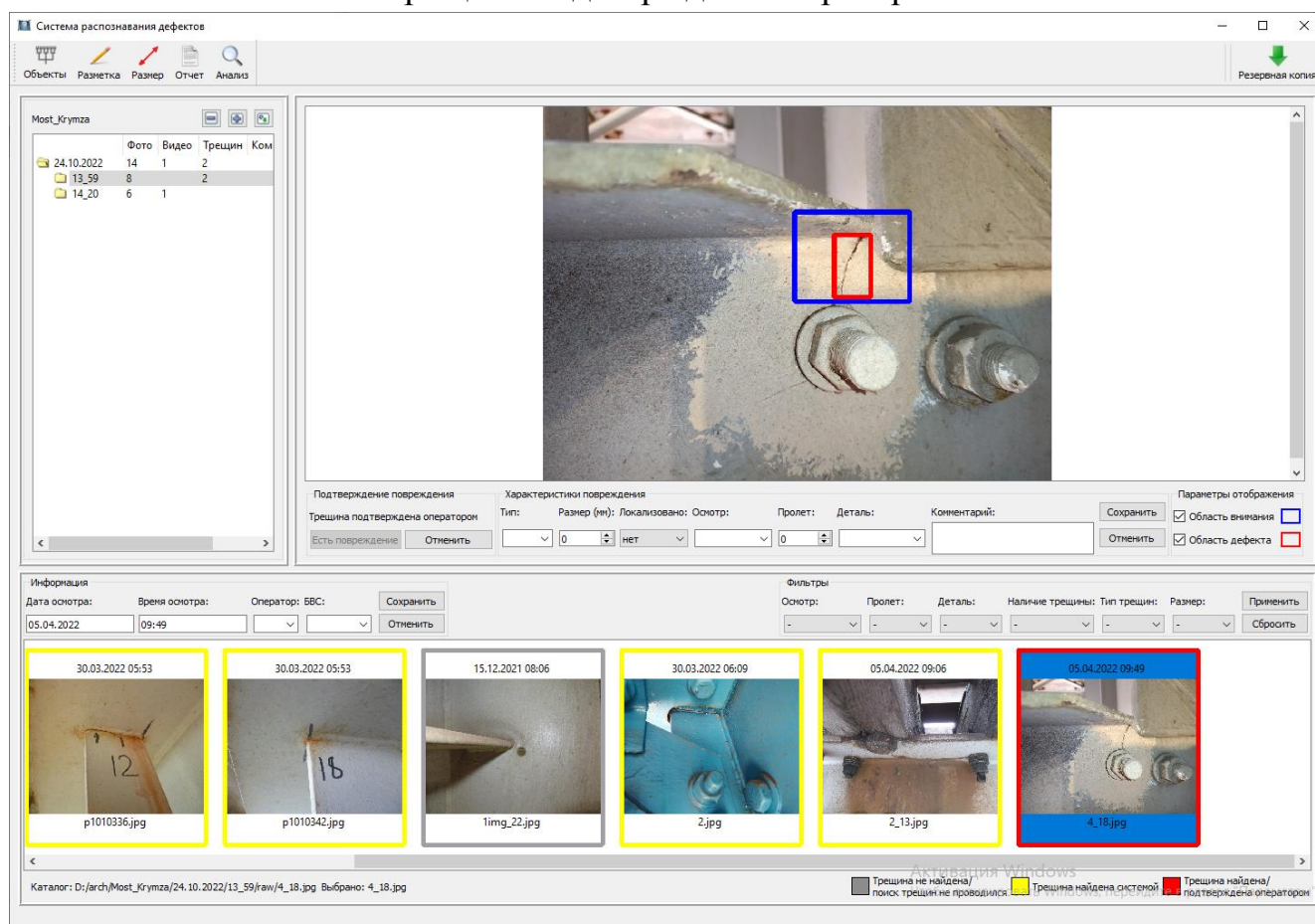


Рисунок 14

### 5.8. Ручная разметка

Для ручной разметки фотографии нажать кнопку «Разметка» на верхней панели инструментов окна каталогизации и обработки фото и видеоизображений, после чего в области для просмотра и разметки фотографии отображается группа «Ручная разметка» (рис. 15), остальные области становятся неактивны.



## Ручная разметка

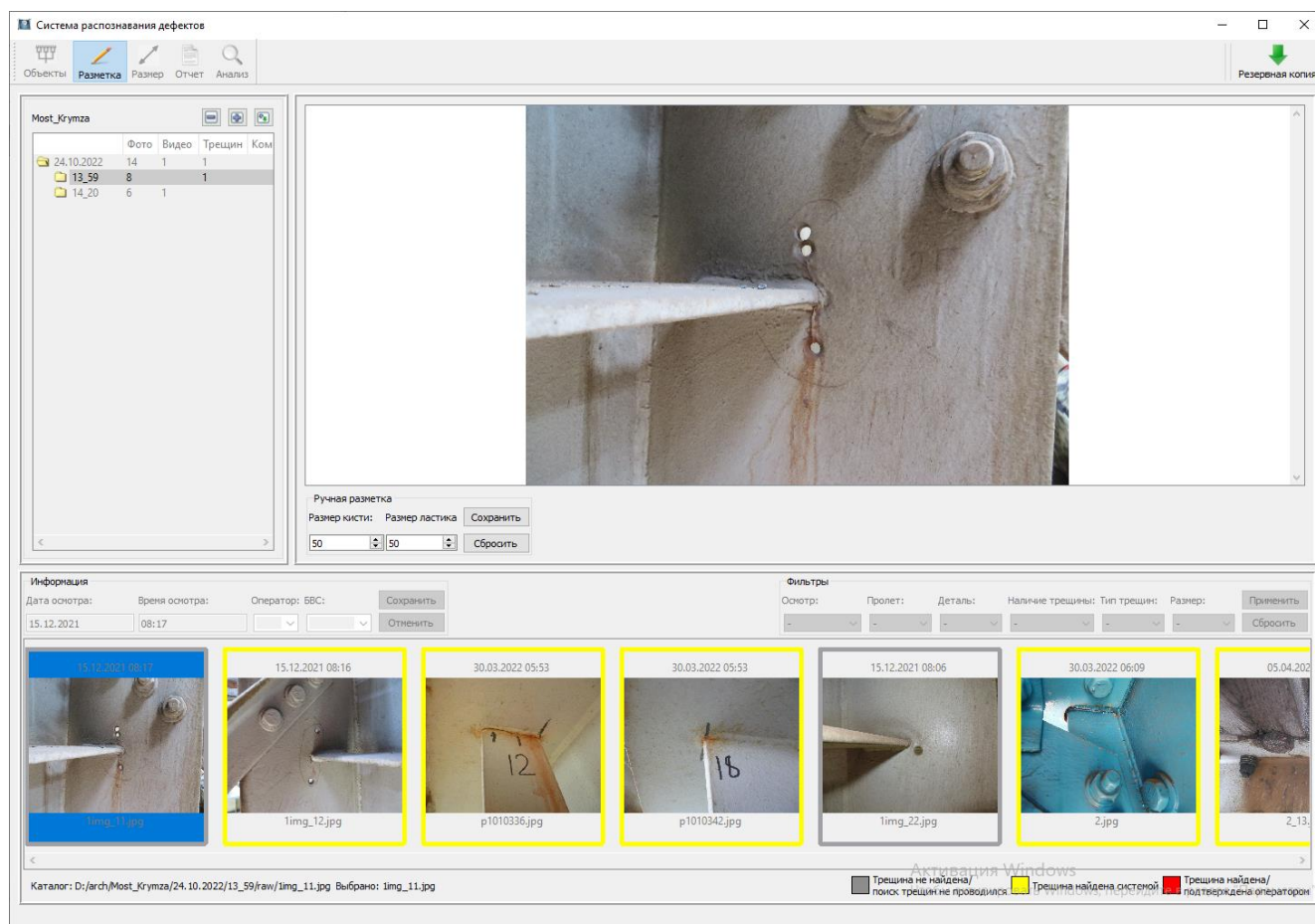


Рисунок 15

Пользователю необходимо установить значение размера кисти, после чего на области фото, удерживая левую кнопку мыши, нарисовать маску. Для стирания пользовательской разметки ввести значение размера ластика, после чего на области фото стереть разметку, удерживая правую кнопку мыши.

Для перемещения по изображению необходимо, удерживая кнопку клавиатуры **Ctrl**, левой кнопкой мыши передвинуть изображение в нужную позицию.

Для завершения разметки и перехода в режим просмотра нажать кнопку «Разметка» на верхней панели инструментов окна каталогизации и обработки фото и видеоизображений. Подтвердить сохранение в появившемся диалоговом окне.

## 5.9. Отчет

В отчет выгружаются только фотографии с подтвержденными оператором трещинами. Для формирования отчета нажать кнопку «Отчет» на верхней панели инструментов окна каталогизации и обработки фото и видеоизображений. В появившемся окне выбрать для какого уровня дерева папок строить отчет и нажать кнопку «Создать» (рис. 15). После чего откроется окно редактора Microsoft Word с отчетом. Отчет можно редактировать и сохранять средствами Microsoft Word.

Окно «Создание отчета»

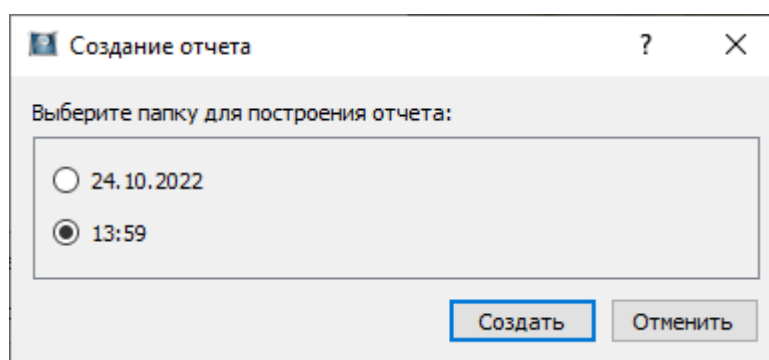


Рисунок 15

## 5.10. Резервное копирование

Для создания резервной копии загруженных данных нажать кнопку «Резервная копия» на верхней панели инструментов окна каталогизации и обработки фото и видеоизображений. В появившемся окне выбрать место хранения резервной копии и для какого уровня дерева папок сохранять резервную копию и нажать кнопку «Запуск» (рис. 16).

### Окно «Резервное копирование»

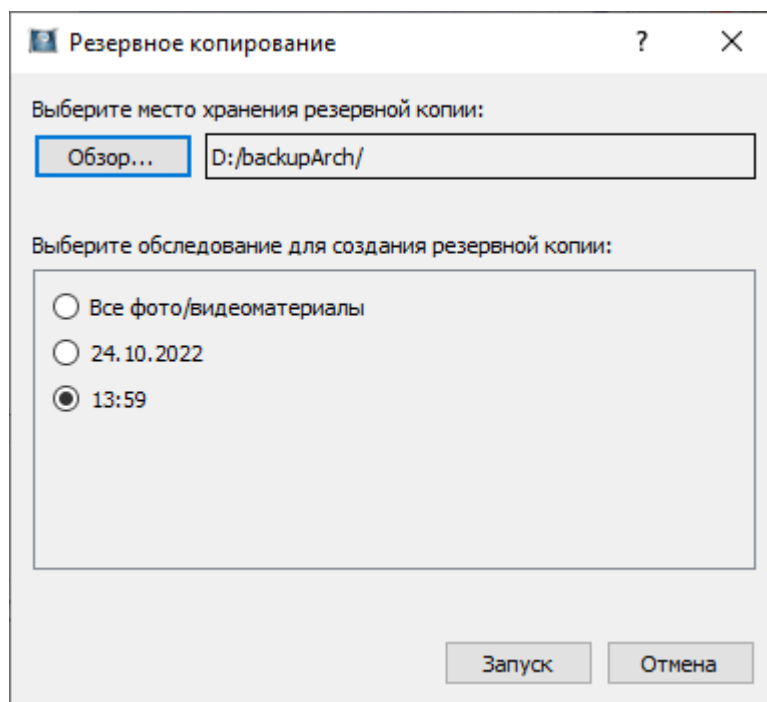


Рисунок 16

После запуска процесса сохранения резервной копии откроется окно отображения прогресса сохранения (рис. 17). Для приостановки процесса необходимо нажать кнопку «Пауза», для возобновления процесса нажать кнопку «Восстановить», для остановки процесса – кнопку «Остановить».

### Окно «Копирование файлов»

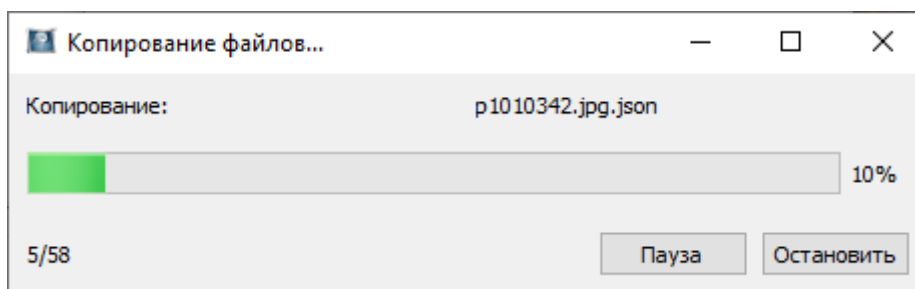


Рисунок 17

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ**

БВС – беспилотное воздушное судно

БПЛА – беспилотный летательный аппарат