

Метод определения пройденных природными пожарами площадей по данным ДЗЗ высокого пространственного разрешения на основе нейронной сети архитектуры U Net

Балашов И.В., Енина Е.А., Кашницкий А. В.
Институт космических исследований РАН

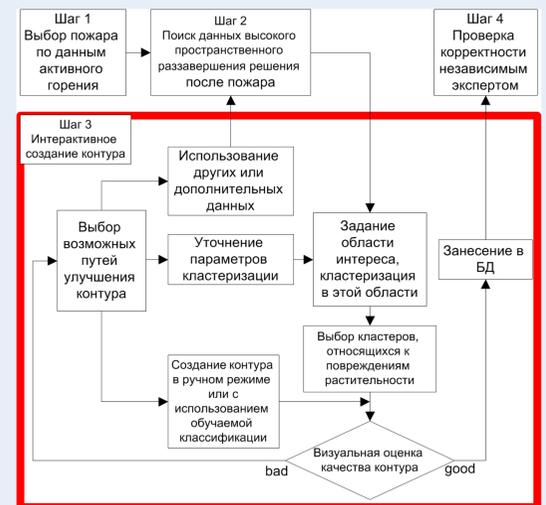
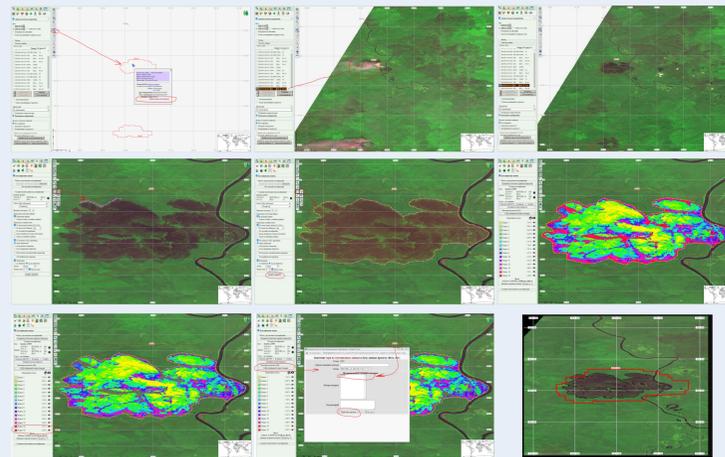
Введение

Ежегодно на территории России сгорают миллионы гектар леса. В связи с тем, что примерно половина территории России покрыта лесами, актуальной является задача получения оперативной оценки площадей горения и многолетней статистики по данным лесных пожаров. Традиционно, для задач мониторинга лесных пожаров и получения оценок площадей, пройденных огнем, используются продукты термальных аномалий спутниковых систем низкого пространственного разрешения. Данные этих систем имеют широкий пространственный и временной охват, что позволяет оперативно получать информацию для больших территорий. Одним из недостатков их использования является пространственное разрешение, составляющее сотни метров на пиксель. В связи с этим необходимо проводить уточнение площадей, пройденных огнем. Для этого используются данные высокого пространственного разрешения с пространственным разрешением до десяти метров на пиксель, которые позволяют получать более точные оценки. В сервисах, создаваемых в ИКИ РАН, такие оценки проводятся выборочно, в ручном режиме оператором, с использованием инструмента управляемой классификации изображений, и требуют значительного времени. Процесс получения таких оценок для всех пожаров на территории РФ является длительным и ресурсоемким, в связи с этим возникает задача его оптимизации. Применение методов машинного обучения позволило бы увеличить производительность получения оценок площадей горения по данным высокого пространственного разрешения.

Постановка задачи

Целью данной работы является исследование возможности оптимизации методов получения уточненных контуров гарей по данным высокого пространственного разрешения путем использования методов машинного обучения. Для обучения, тестирования и контроля использовалась ранее созданная база данных лесных гарей. Эта база данных создавалась под контролем оператора в ручном режиме с помощью автоматизированных методов, описанных в работе.

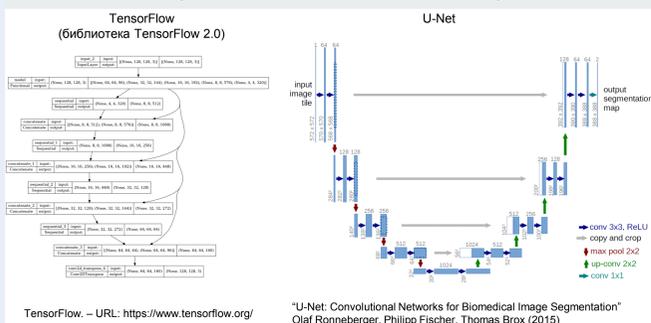
В настоящей работе из этой базы пожаров использовались только вручную отобранные корректные и сопоставленные один к одному случаи (один контур по активному горению к одному контуру гари по снимкам ДЗЗ высокого пространственного разрешения). Одна запись включала в себя контур пожара по данным активного горения низкого пространственного разрешения (1000 м/ пиксель), выбранный оператором один безоблачный снимок высокого пространственного разрешения (до 10 м/пиксель) с повреждениями растительности после пожара и созданный по нему контур гари. В работе решалась задача автоматического получения контура гари по снимку после пожара. При этом задача подбора данных ДЗЗ не решалась в настоящей работе, оценка проводилась только по заранее сформированной базе данных.



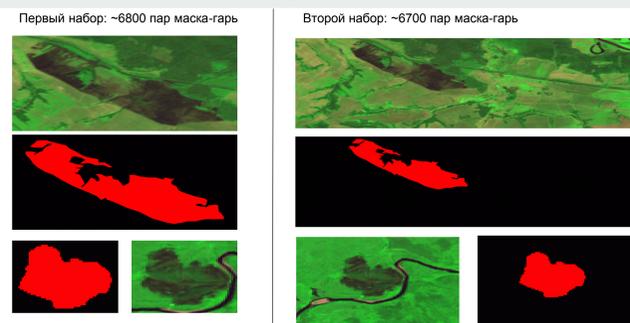
Способ решения задачи

В качестве метода определения контуров гарей была выбрана сверточная нейронная сеть архитектуры U-Net. Было проведено обучение данной нейронной сети и проведено исследование влияния различных параметров на точность.

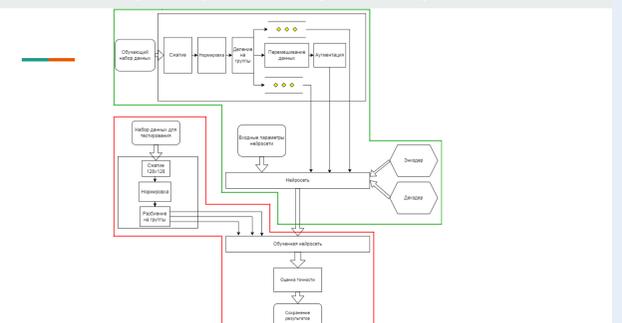
Используемый алгоритм машинного обучения



Используемые данные

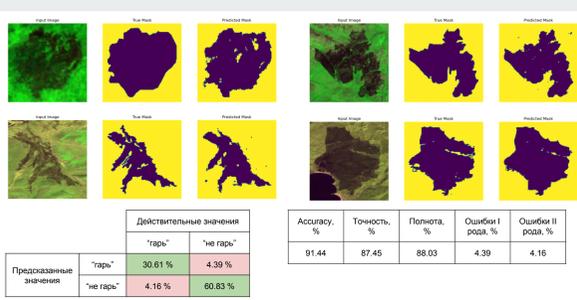


Алгоритм обучения и тестирования нейросети

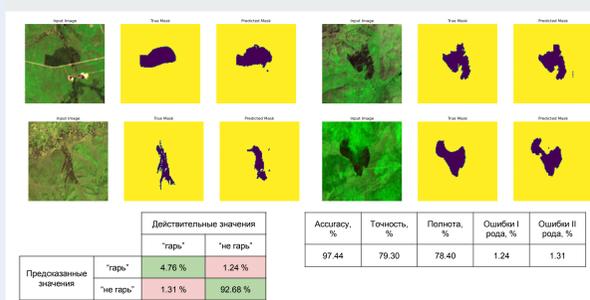


Результаты

Результаты работы нейронной сети на первом наборе данных



Результаты работы нейронной сети на втором наборе данных



Оценка пространственной устойчивости нейронной сети

Обучение на втором наборе	Обучающий набор	Тестовый набор	Степень ската	Точность, % (precision)	Полнота, % (recall)	Ошибки первого рода, %	Ошибки второго рода, %
Обучение на втором наборе	Первый набор	Первый набор	128 x 128	87.45	88.03	4.39	4.16
	Первый набор	Второй набор	128 x 128	38.86	92.14	8.81	0.48
Обучение на первом наборе	Первый набор	Первый набор	128 x 128	79.30	78.40	1.24	1.31
	Второй набор	Второй набор	128 x 128	95.36	30.82	0.62	24.06
Обучение на втором наборе	Первый набор	Первый набор	224 x 224	85.73	87.35	5.06	4.40
	Первый набор	Второй набор	224 x 224	38.40	92.66	9.05	0.45
Обучение на первом наборе	Первый набор	Первый набор	224 x 224	80.54	73.54	1.08	1.61
	Второй набор	Первый набор	224 x 224	95.32	35.12	0.60	22.60

Оценка сезонной устойчивости нейронной сети

Сезон	Точность, % (precision)	Полнота, % (recall)	Ошибки первого рода, %	Ошибки второго рода, %	Число снимков
Зима	78.91	80.75	5.64	5.03	3
Весна	85.76	84.56	4.57	5.02	883
Лето	88.12	88.97	4.26	3.72	1876
Осень	87.02	88.80	4.73	4.00	516

Точность работы метода по контрольной выборке составила около от 79% до 87% для разных сезонов года при полноте от 80% до 88%. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что существует возможность улучшить методы получения уточненных контуров гарей по данным высокого пространственного разрешения, исключив оператора из процесса создания контура. В качестве минусов предложенного в настоящей работе метода необходимо отметить, что от оператора по-прежнему требуется подбор снимка после пожара и области обработки. Также, в связи с достаточно жестким отбором пожаров из сформированной базы данных остается необходимость проведения дополнительных исследований о границах применимости предложенного метода.

Работа выполнена при поддержке гранта МК-4903.2021.1.5. Получение и обработка спутниковых данных были выполнены с помощью возможностей Центра коллективного пользования ИКИ-Мониторинг (Лупян и др., 2019)