

# **Методика оценки площадей, пройденных лесными пожарами, на основе данных спутниковых данных различного пространственного разрешения**

***Стыценко Ф. В.(1), Лупян Е. А.(1), Барталев С. А.(1), Ершов Д. В.(2)***

*(1) Институт космических исследований РАН,*

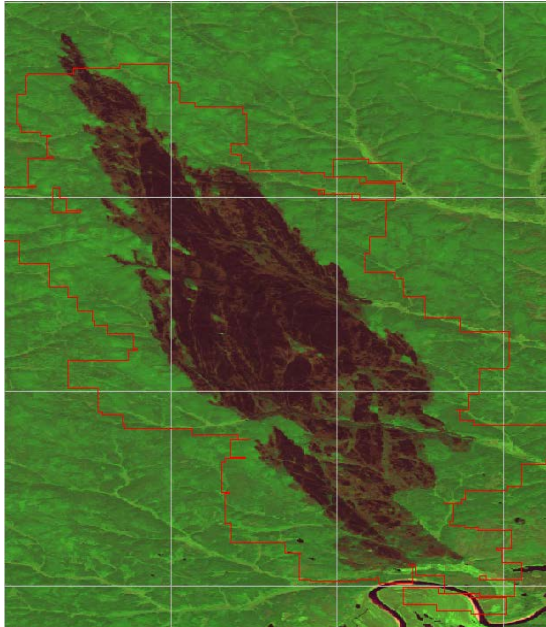
*(2) Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

**Четырнадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»**

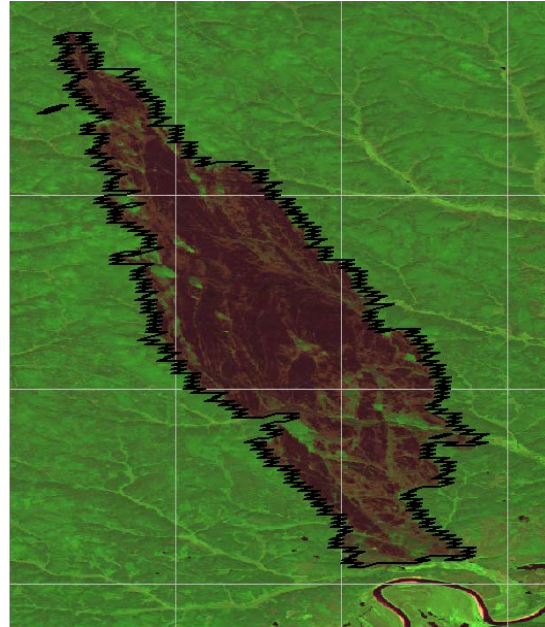
**14 - 18 ноября 2016 г. Москва, Российская Федерация**

# Доступные в системе ИСДМ-Рослесхоз продукты, отражающие пройденные огнем площади

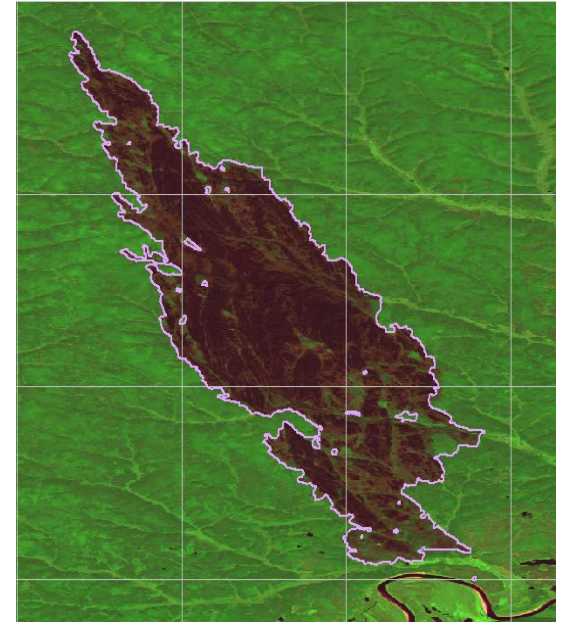
СИП-1У



СИП-2У

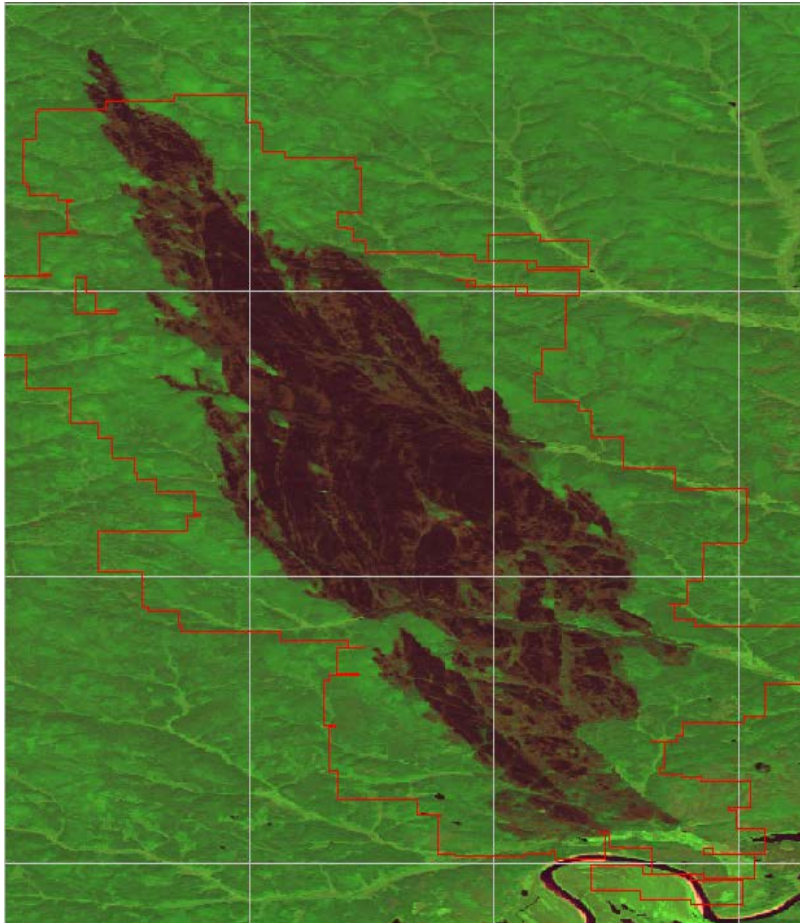


СИП-3У



# Доступные в системе ИСДМ-Рослесхоз продукты, отражающие пройденные огнем площади

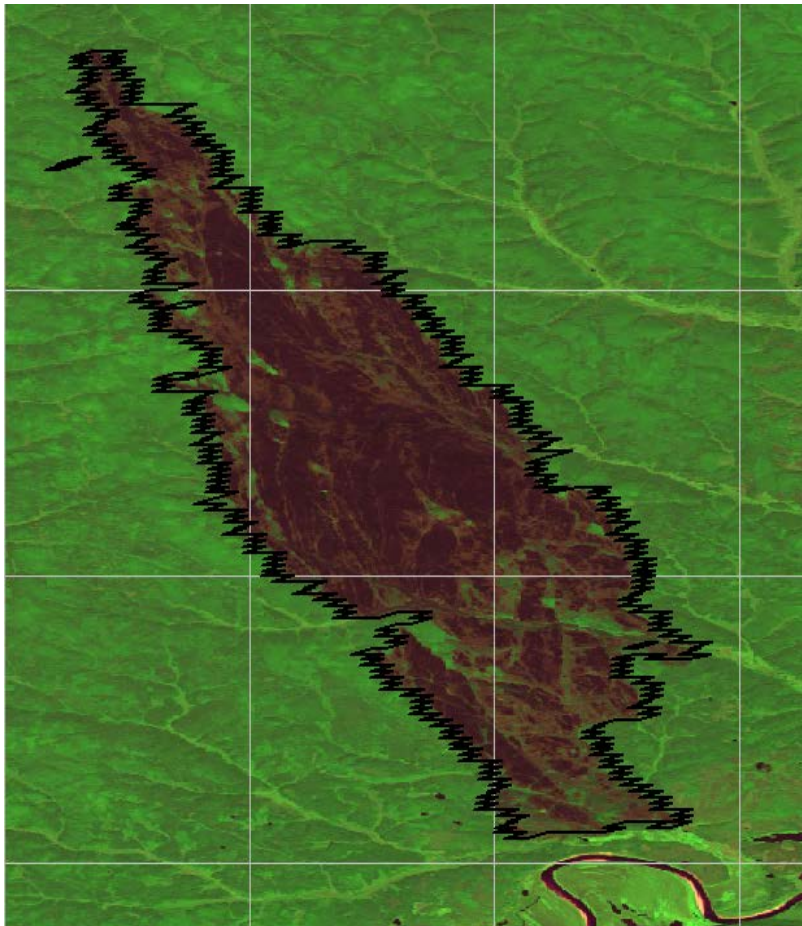
## СИП-1У



Формируемый по данным ДЗЗ (1-4 км) в близком к реальному времени режиме информационный продукт, содержащий границы и значение площади пожаров, полученные методом детектирования действующих очагов горения по температурным аномалиям

# Доступные в системе ИСДМ-Рослесхоз продукты, отражающие пройденные огнем площади

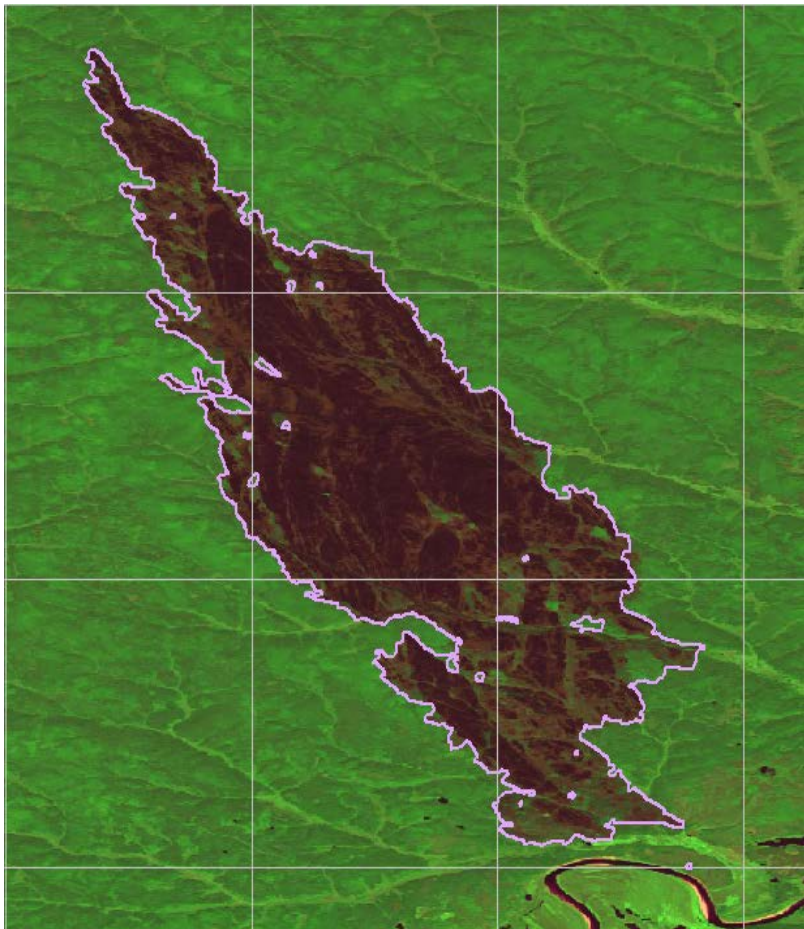
## СИП-2У



Формируемый по данным ДЗЗ (250-500 м) информационный продукт, содержащий границы и значение площади пожаров, полученные методом детектирования пройденной огнем земной поверхности по изменениям отражательных характеристик

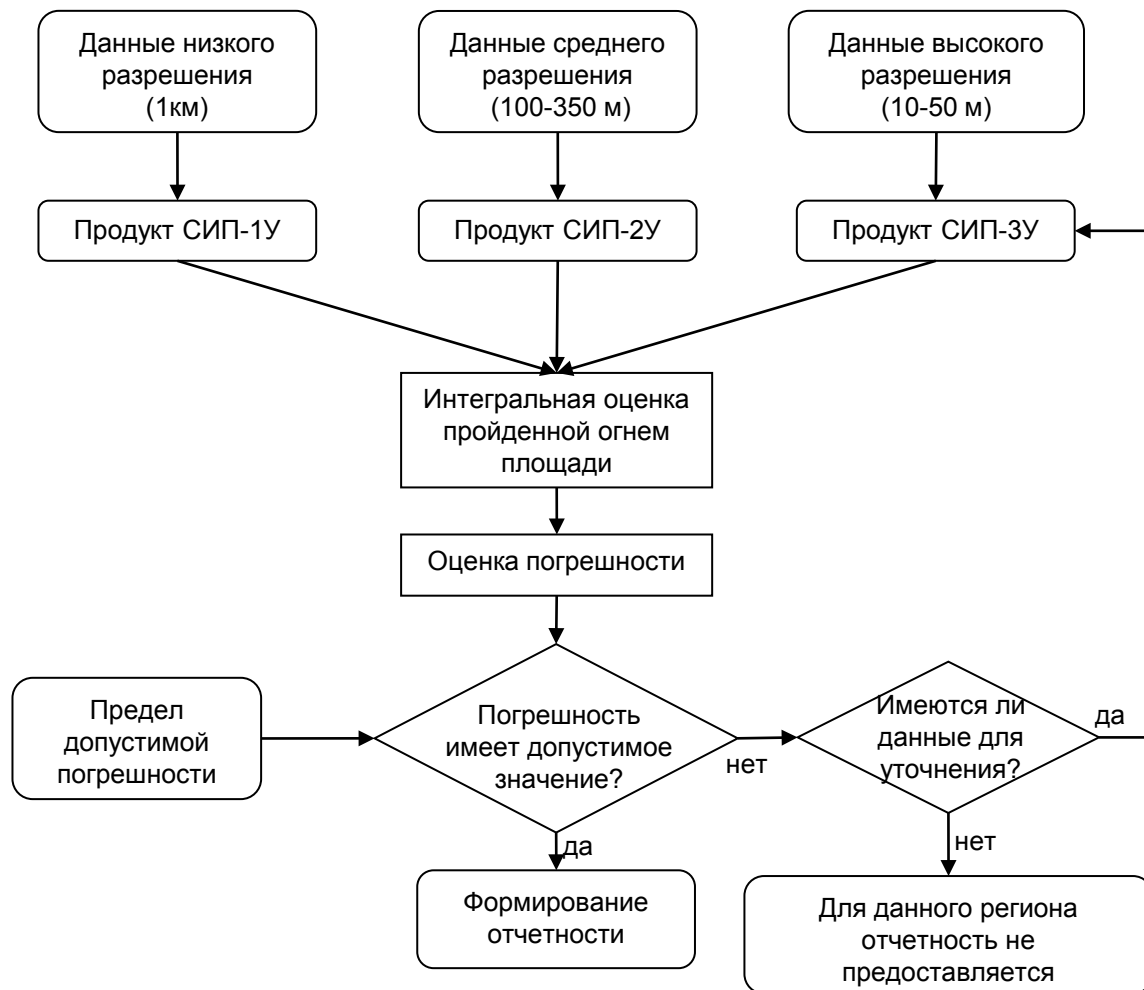
# Доступные в системе ИСДМ-Рослесхоз продукты, отражающие пройденные огнем площади

## СИП-3У



Формируемый по данным ДЗЗ (10-30 м)  
информационный продукт,  
содержащий границы и значение  
площади пожаров, полученные  
методом их автоматизированного  
картографирования

# Логическая схема измерения площадей, пройденных огнем, на основе данных спутниковых наблюдений



# Оценка точности используемых информационных продуктов

- Создание набора тестовых опорных данных пройденных огнем площадей;
- разбиение всего набора тестовых данных о пожарах на интервалы площадей;
- расчет систематической погрешности (далее - СО) в заданных интервалах площадей лесных пожаров;
- расчет среднеквадратического отклонения или случайной составляющей погрешности (далее - СКО) в заданных интервалах;
- установление зависимостей между показателями погрешности и площадью пожара;
- моделирование и анализ возможных погрешностей оценки площадей пожаров на уровне субъектов РФ.

# Оценка точности используемых информационных продуктов

Для оценки погрешностей продуктов СИП-1У и СИП-2У было отобрано 2982 пожара в диапазоне площадей от 20 до 100 000 га, имеющих уточненные контуры по данным продукта СИП-3У.

Для оценки погрешностей продукта СИП-3У подготовлено 149 тестовых участков, визуально дешифрованных на космических снимках «GeoEye» (1,65 м) и Ресурс-П (1-4 м), Канопус-В (2,5 м), с общей площадью повреждений около 83132,77 гектар в диапазоне площадей от 0,01 до 15000 га

$$CO_{ИИТ} = \frac{\sum_1^n (Si_{ИЗМ} - Si_{ЭТ}) / Si_{ИЗМ}}{n}$$

$$CKO_{ИИТ} = \sqrt{\frac{\sum_1^n ((Si'_{ИЗМ} - Si_{ЭТ}) / Si'_{ИЗМ})^2}{n}}$$

где  $CO_{ИИТ}$  и  $CKO_{ИИТ}$  – относительная систематическая погрешность и среднеквадратическая составляющая погрешности для интервала площадей участков лесных пожаров;

$Si_{ИЗМ}$  – измеренное значение площади лесных пожаров в интервале, измеренное с помощью продукта СИП-1У, СИП-2У и СИП-3У;

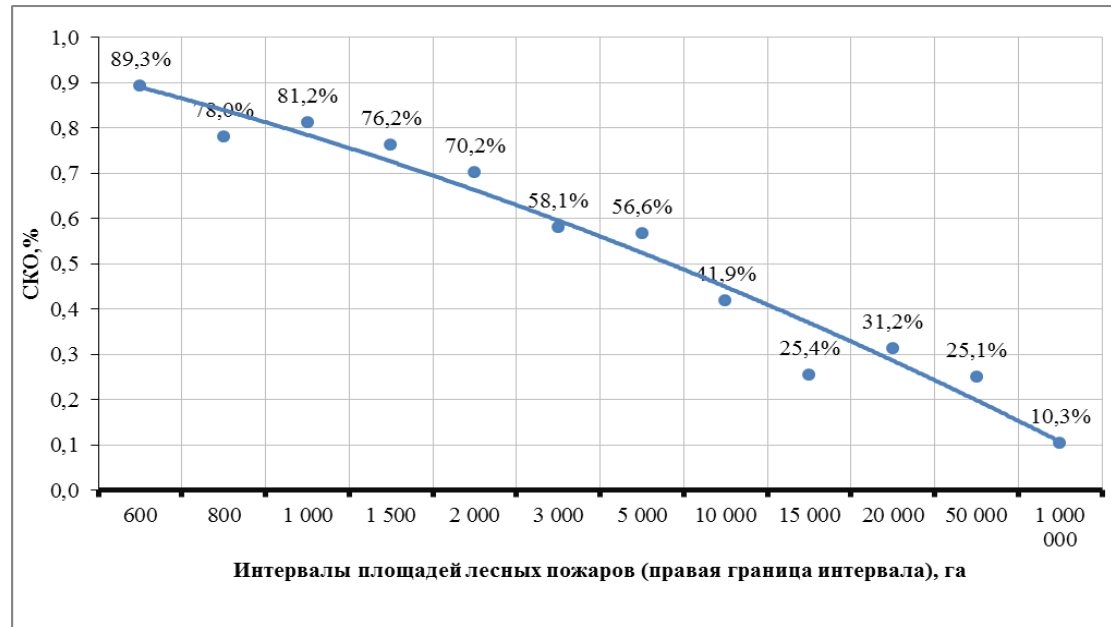
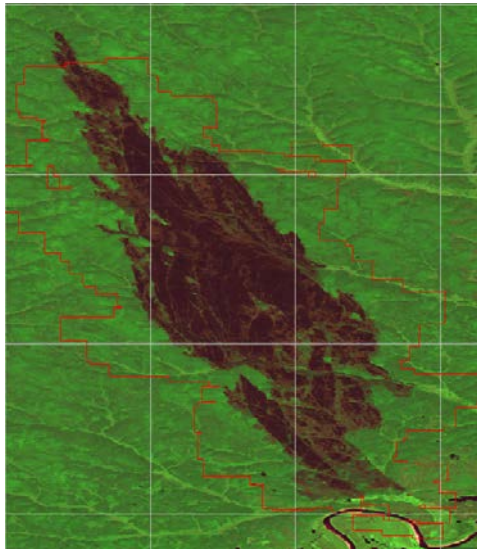
$Si'_{ИЗМ} = Si_{ИЗМ} - CO_{ИИТ} \times Si_{ИЗМ}$  – измеренное значение площади участков лесных пожаров в интервале, скорректированное за  $CO_{ИИТ}$

$Si_{ЭТ}$  – эталонное значение площади участков погибших от пожаров лесов в интервале, измеренное по спутниковым данным высокого (детального) пространственного разрешения;

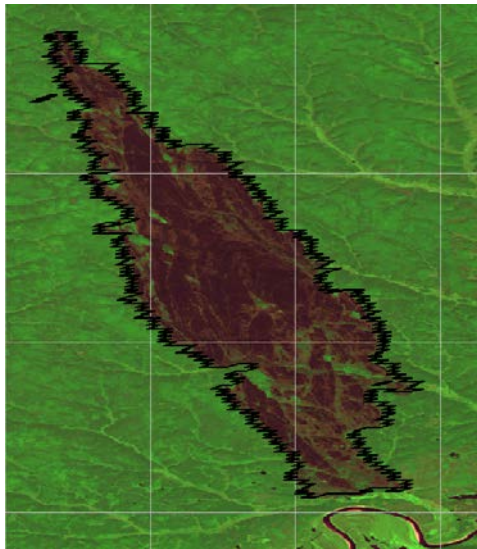
n- количество пройденных огнем участков в интервале.



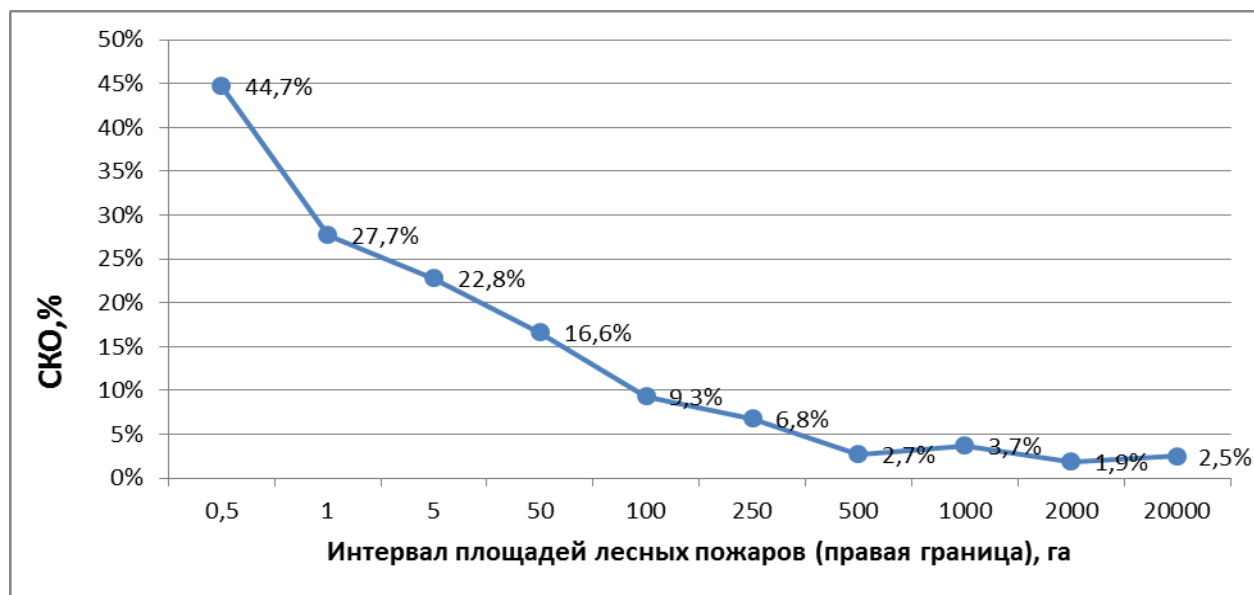
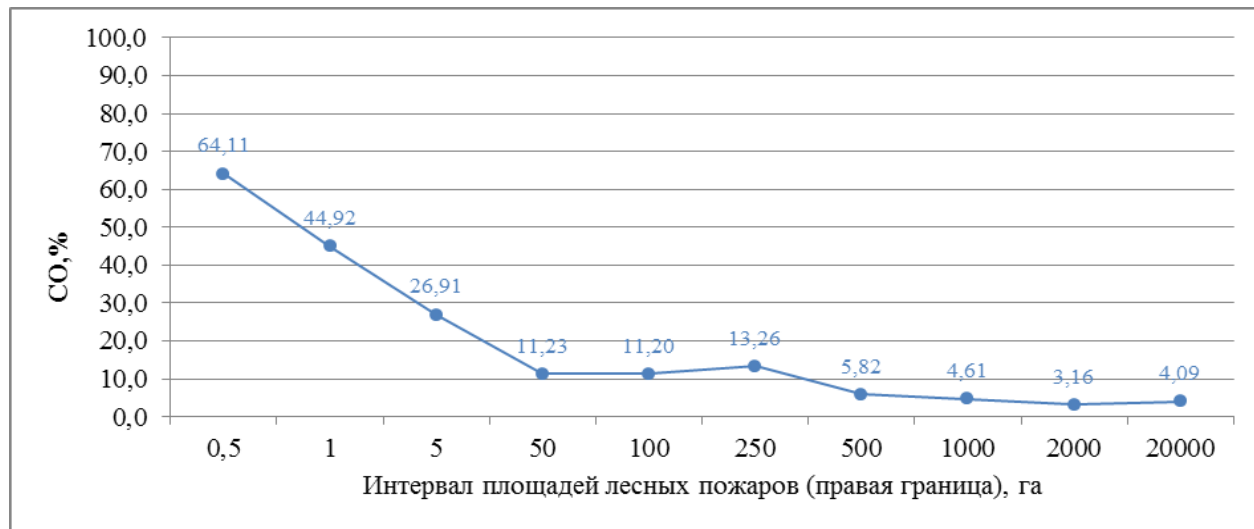
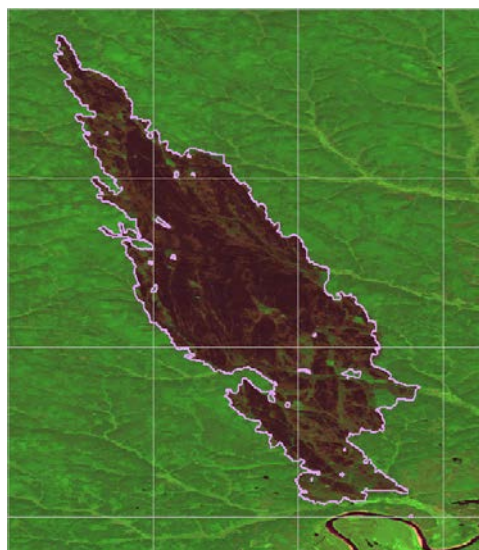
# Оценка погрешностей продукта СИП-1У



# Оценка погрешностей продукта СИП-2У



# Оценка погрешностей продукта СИП-3У



# Оценка погрешности измерения, пройденной огнем площади, на уровне региона

$$CO_{\text{ПОП}} = \sum CO_{ij}$$

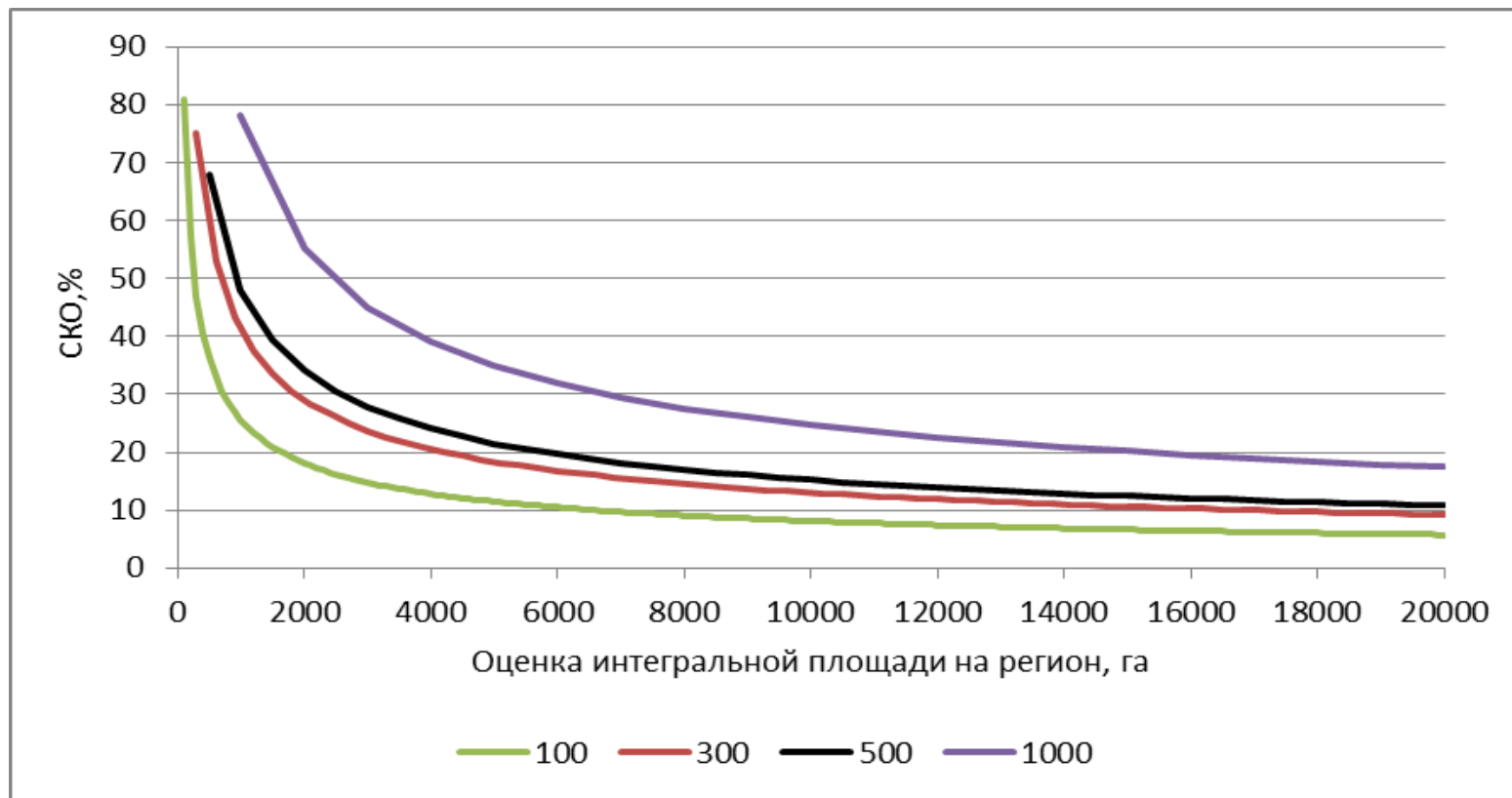
$$CKO_{\text{ПОП}} = \sqrt{\sum (CKO_{ij})^2}$$

где

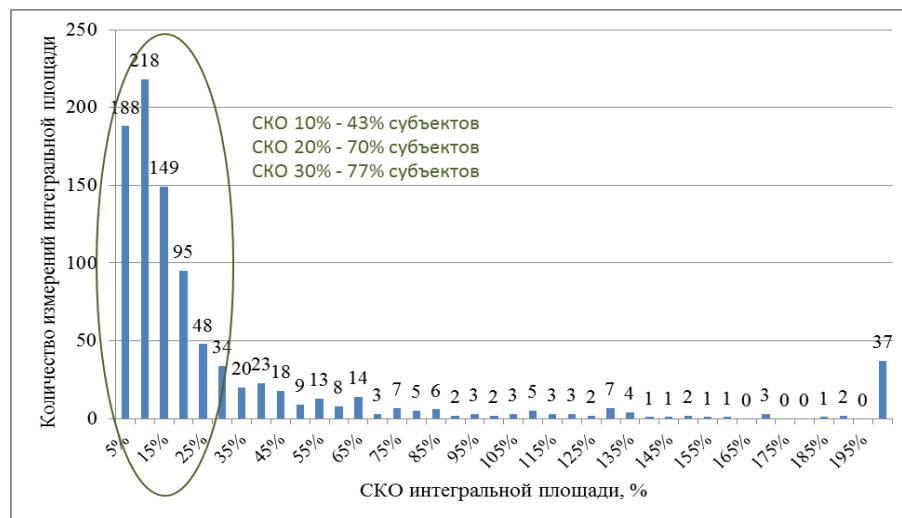
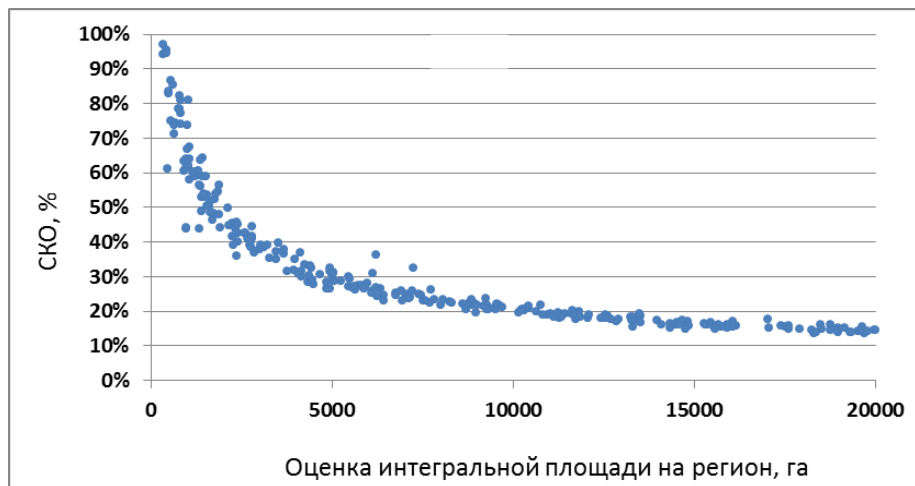
$CO_{\text{ПОП}}$  и  $CKO_{\text{ПОП}}$  – абсолютная систематическая погрешность и среднее квадратическое отклонение абсолютной случайной составляющей погрешности интегральной оценки пройденной площади по субъектам и в целом по РФ.

$CO_{ij}$  и  $CKO_{ij}$  - абсолютная систематическая погрешность и среднее квадратическое отклонение абсолютной случайной составляющей погрешности измерений площади  $i$ -го пожара, измеренного на основе  $j$ -го метода.

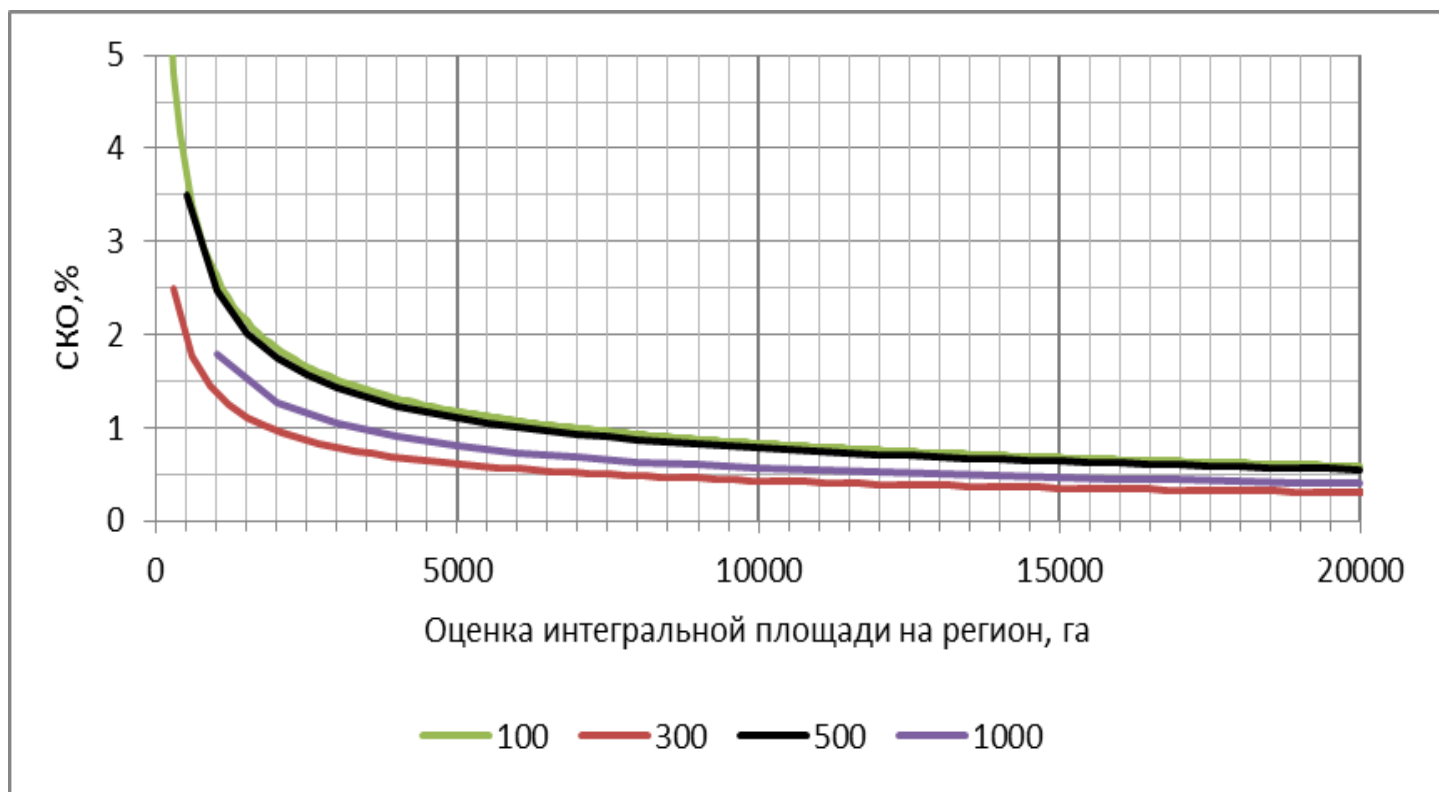
# Моделирование возможных погрешностей оценки интегральных значений площадей для продукта СИП-1У



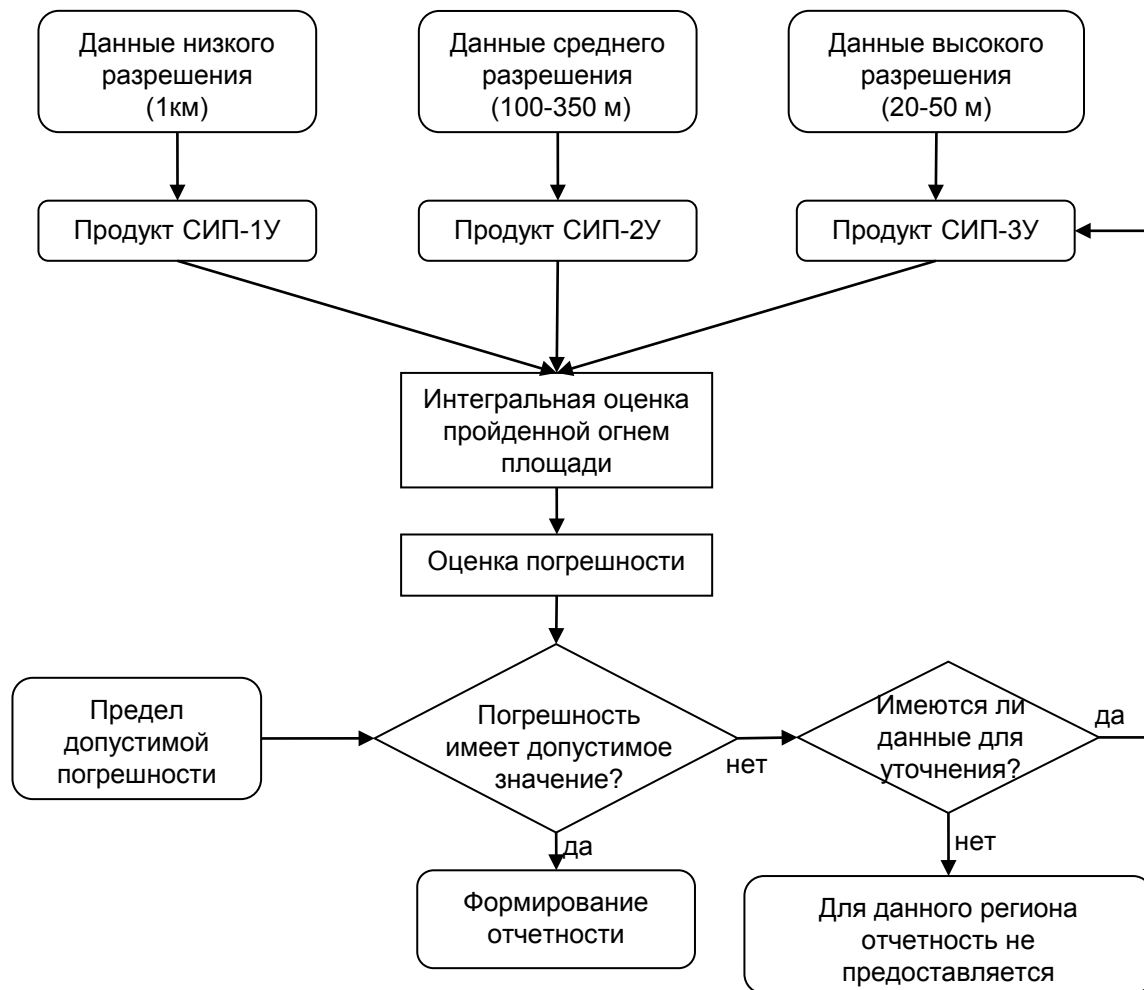
# Случайная погрешность интегральной оценки площади пожаров для регионов России с 2007 по 2015 гг. по данным СИП-1У



# Моделирование возможных погрешностей оценки интегральных значений площадей для продукта СИП-ЗУ



# Логическая схема измерения площадей, пройденных огнем, на основе данных спутниковых наблюдений





# Формирование отчетности о пройденных огнем площадях, полученных на основе методики

Для уточнения площадей использовать данные:  высокого разрешения (контуры)  среднего разрешения (гари MODIS)

Наименование субъекта РФ	Все пожары							Пожары с уточнением по данным высокого разрешения					Пожары с уточнением по данным среднего разрешения				
	всего пожаров	в т.ч. с уточненной площадью	часть общей площади, прошедшая уточнение	площадь по активному горению, га		площадь с учетом уточнения, га		кол-во пожаров	площадь по активному горению, га		уточненная площадь, га		кол-во пожаров	площадь по активному горению, га		уточненная площадь, га	
				всего	в т.ч. покрытая лесом	всего	в т.ч. покрытая лесом		всего	в т.ч. покрытая лесом	всего	в т.ч. покрытая лесом		всего	в т.ч. покрытая лесом		
<b>Центральный федеральный округ</b>																	
<a href="#">Белгородская область</a>	26	3	8%	1536	126	1462 (-4%)	156 (+24%)	-	-	-	-	-	3	123	7	49 (-59%)	37 (+434%)
<a href="#">Брянская область</a>	76	48	74%	10674	1268	13336 (+25%)	518 (-58%)	29	5800	590	9846 (+70%)	9 (-98%)	19	2138	298	753 (-64%)	130 (-55%)
<a href="#">Владимирская область</a>	8	2	30%	358	92	322 (-9%)	82 (-10%)	-	-	-	-	-	2	106	10	70 (-33%)	0 (-96%)
<a href="#">Воронежская область</a>	60	24	50%	8171	805	6871 (-15%)	971 (+21%)	4	752	33	458 (-38%)	8 (-74%)	20	3340	417	2334 (-29%)	608 (+46%)
<a href="#">Ивановская область</a>	4	1	54%	216	31	105 (-50%)	21 (-31%)	-	-	-	-	-	1	116	10	5 (-94%)	0 (-99%)
<a href="#">Калужская область</a>	17	9	72%	1090	345	916 (-15%)	234 (-31%)	7	703	78	585 (-16%)	0 (-99%)	2	78	49	22 (-71%)	16 (-66%)
<a href="#">Костромская область</a>	17	8	43%	1136	508	1125 (+0%)	342 (-32%)	5	302	125	409 (+36%)	21 (-82%)	3	189	75	70 (-62%)	13 (-81%)
<a href="#">Курская область</a>	61	28	53%	7175	448	5883 (-17%)	272 (-38%)	18	1485	130	1839 (+24%)	20 (-83%)	10	2332	93	685 (-70%)	26 (-71%)
<a href="#">Липецкая область</a>	30	9	50%	3051	251	2680 (-11%)	168 (-32%)	4	752	36	810 (+8%)	3 (-89%)	5	759	104	329 (-56%)	54 (-47%)
<a href="#">Московская область</a>	29	19	77%	2419	638	2387 (+0%)	1404 (+120%)	2	589	97	31 (-94%)	6 (-93%)	17	1282	443	1808 (+41%)	1300 (+193%)
<a href="#">Орловская область</a>	21	10	61%	3118	269	2847 (-8%)	81 (-69%)	6	1301	183	1486 (+14%)	16 (-90%)	4	597	39	140 (-75%)	18 (-53%)
<a href="#">Рязанская область</a>	26	10	31%	4267	491	6154 (+44%)	379 (-22%)	3	322	46	181 (-43%)	11 (-75%)	7	1018	278	3045 (+199%)	201 (-27%)
<a href="#">Смоленская область</a>	81	60	82%	7887	909	10132 (+28%)	346 (-61%)	46	5054	427	8239 (+63%)	26 (-93%)	14	1427	193	487 (-65%)	32 (-83%)
<a href="#">Тамбовская область</a>	22	11	56%	3433	286	2605 (-23%)	349 (+22%)	1	609	94	804 (+32%)	209 (+123%)	10	1318	153	295 (-77%)	101 (-33%)
<a href="#">Тверская область</a>	43	25	67%	2157	915	3843 (+78%)	1503 (+64%)	10	637	148	1243 (+95%)	31 (-78%)	15	809	467	1888 (+133%)	1172 (+151%)
<a href="#">Тульская область</a>	23	3	15%	1951	140	1691 (-12%)	127 (-8%)	-	-	-	-	-	3	287	14	27 (-90%)	1 (-93%)
<a href="#">Ярославская область</a>	13	8	69%	633	194	1148 (+81%)	162 (-16%)	4	286	82	764 (+167%)	23 (-70%)	4	152	54	189 (+24%)	80 (+49%)
<b>Итого по ФО</b>	<b>557</b>	<b>278</b>	<b>58%</b>	<b>59272</b>	<b>7716</b>	<b>63505 (+7%)</b>	<b>7116 (-7%)</b>	<b>139</b>	<b>18592</b>	<b>2069</b>	<b>26697 (+44%)</b>	<b>383 (-80%)</b>	<b>139</b>	<b>16071</b>	<b>2704</b>	<b>12199 (-23%)</b>	<b>3790 (+40%)</b>

**Спасибо за внимание!**