

Восемнадцатая Всероссийская Открытая конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ
КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей
среды, потенциально опасных явлений и объектов)»

Исследование возможности использования
космоснимков сверхвысокого разрешения
для картографирования основных
проводников горения в почвенном
покрове

Данилкина (Софронова) Александра
Викторовна (asofronova.rf@gmail.com)

МБУДО «ЦДТ» г. Саяногорск
СШ УПИИЦ ПАО «РусГидро»

Волокитина Александра
Витальевна (Volokit@ksc.krasn.ru)

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

16-20 ноября 2020 г.



Актуальность

Основной проводник горения –

это:

- 1) специфическая многокомпонентная группа растительных горючих материалов (РГМ) на почве, определяют возможность возникновения и распространения горения по территории;
- 2) главная характеристика, которая отображается на картах РГМ.



Актуальность

Тип ОПГ ≠ Тип леса

по В.Н. Сукачеву,
Б.П. Колесникову

«Мшистая» подгруппа:	Лш	Сх	Вл	Бм1	Бм2
«Опадная» подгруппа:	Тв ↔	Рх ↔	Пл ↔	Бп1	Бп2
Критические классы засухи (ККЗ) для типов ОПГ:	I КЗ	II КЗ	III КЗ	IV КЗ	Негоримы

Лш – лишайниковый, Сх – сухомшистый, Вл – влажномшистый,
Бм1 – Болотномоховый 1, Бм2 – болотномоховый 2, Тв – травяноветошный,
Рх – рыхлоопадный, Пл – плотноопадный, Бп1 – беспроводниковый 1,
Бп2 – беспроводниковый 2 (Волокитина, Софронов, 2002).

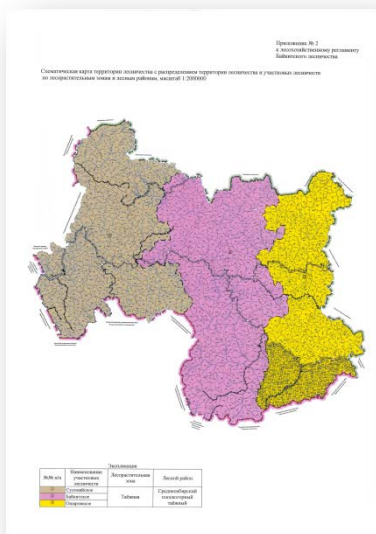


Актуальность

Полевые исследования – для
небольших районов исследования



Материалы лесостроительства – требуют
обновления

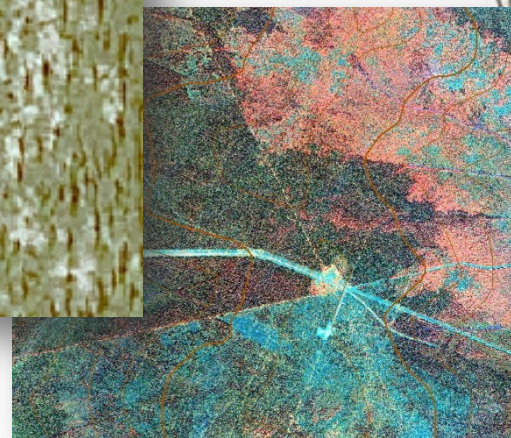


Параллельная характеристика типов леса Байконурского округа Эвразийской лесостроительной провинции

Типы леса	Состав, состав, полнота	Назначение покровов	Тип ОПГ		КЗЗ	
			Лето	Лето	Лето	Лето
Л. широколиственный	110Л-Е III-IV 0.5-0.7	100%. Преобладают широколиственные: Ободок, Шиброра и рябина. Редко полициклоиды. Много прелесенки.	Лет	Лет	I	I
Л. широколиственный	412С-4КЕ (ЛКЖ-4) IV 0.4-0.6	90-100%. Формируются смешанные. Преобладают Шиброра и много прелесенки.	Лет	Лет	I	II
Л. широколиственный	110Л II, III, IV 0.4-0.6	Преобладают Шиброра, атлант и платан. Много прелесенки и альпийский.	Ск	Ск	I	III
Л. широколиственный	ЛС-4КЕ IV 0.3-0.8	Преобладают широколиственные, редко кустарники или, альпийский.	Ва	Ва	III	III-IV
Л. широколиственный	10Л-4КЕ IV 0.3-0.7	100%. Преобладают широколиственные. Редко кустарники.	Ск	Ск	I	III
Л. широколиственный	110Л-4КЕ III 0.5-0.7	100%. Формируются широколиственные Шиброра и атлант. Преобладают.	Ск	Ск	I	II
Л. широколиственный	10Л-4КЕ (4.10Л-4КЕ II, III, IV) 0.6-0.8	100%. Преобладают широколиственные. Редко кустарники.	Ск	Ск	I	III
Л. широколиственный	11Л-4КЕ III 0.8-1.2	80-100%. Формируются широколиственные. Преобладают: альпийский, кустарники или.	Ва	Ва	III	IV

Картографирование
типов ОПГ

Аэро-, космоснимки СВР –
незаменимый материал для
обновления

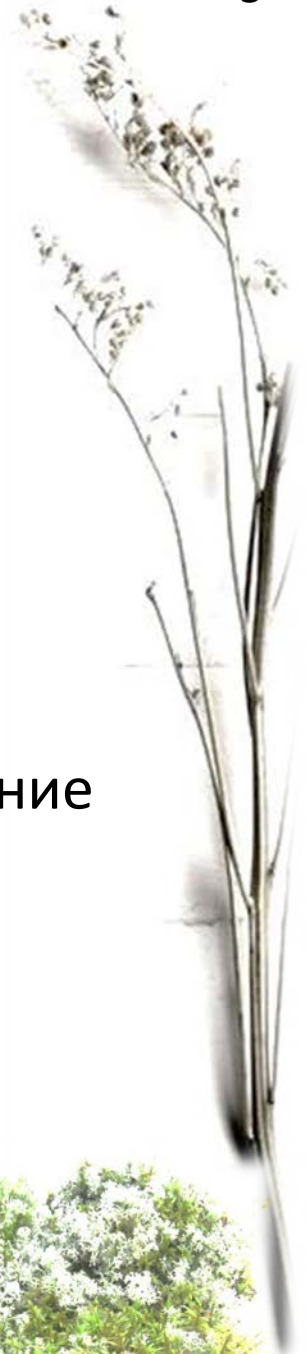


Актуальность

Особенности дешифрирования типов ОПГ

1. Выделение крупных ПТК с различными типами растительности и их характерных сочетаний по гидрографической сети ;
2. Выделение ПТК по однородной текстуре изображения растительного покрова;
3. Основные индикаторы типов ОПГ: местоположение на рельефе, состав древостоя, его полнота.

**!!!Связь индикаторов с типами ОПГ имеет
порайонные различия!!!**



Цель:

исследовать возможность использования космоснимка сверхвысокого разрешения для картографирования основных проводников горения в напочвенном покрове и актуализации лесоустроительной информации, которая используется при управлении пожарами растительности.



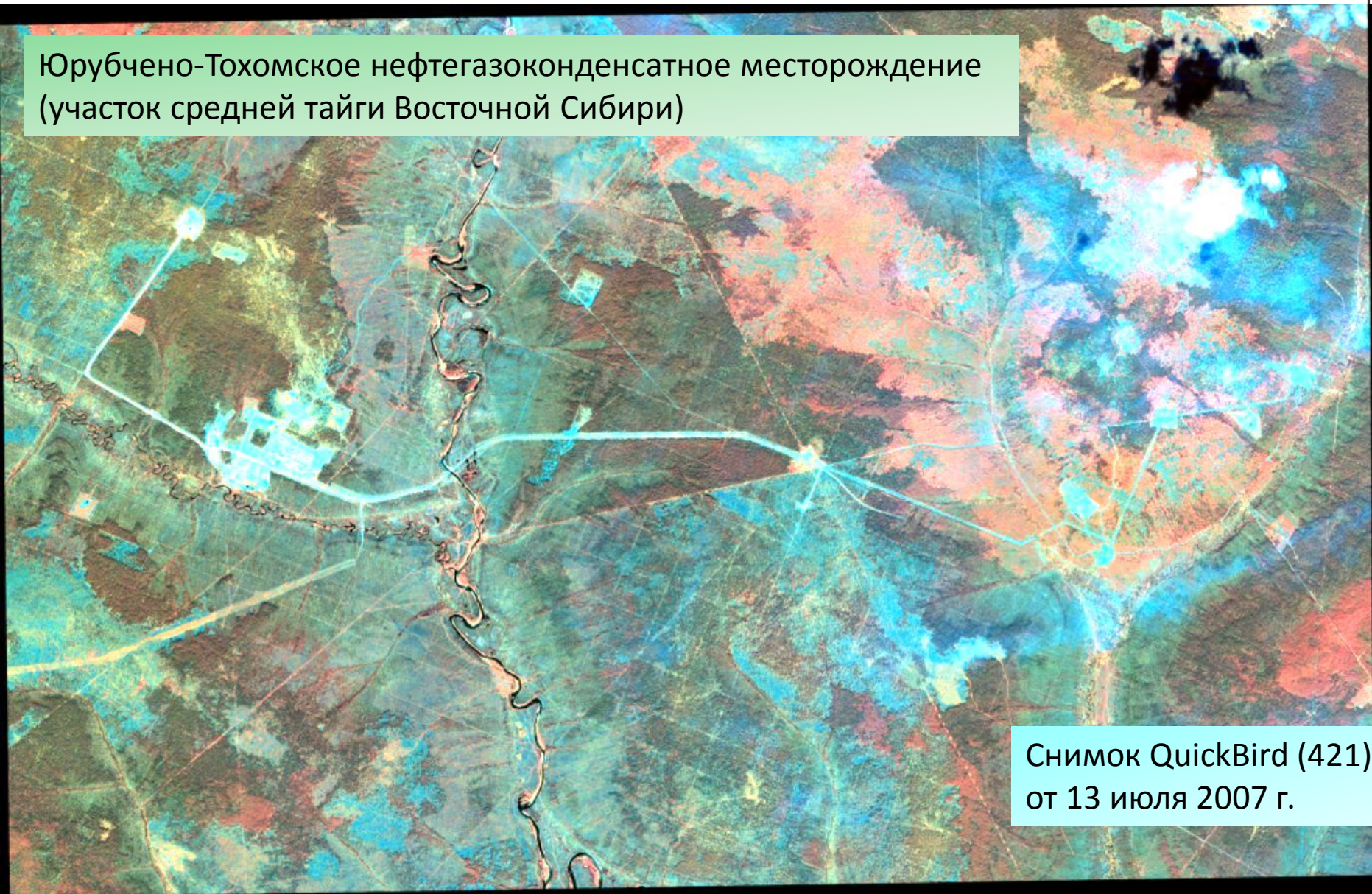
Задачи:

1. Подобрать имеющиеся на район исследования материалы;
2. Изучить и проанализировать материалы;
3. Оценить связь типов ОПГ с их индикаторами;
4. Разработать эталоны дешифрирования типов ОПГ;
5. Составить карту РГМ;
6. Проанализировать результаты, сделать выводы.



Объект исследования, материалы

Юрубчено-Тохомское нефтегазоконденсатное месторождение
(участок средней тайги Восточной Сибири)



Снимок QuickBird (421)
от 13 июля 2007 г.

Типы леса	Местонахождение	Почва	Состав, бонитет, полнота	Напочвенный покров	Тип ОПГ		ККЗ	
					Весна/осень	Лето	Весна/осень	Лето
Л. <u>зеленомошно-лишайниковый</u>	Водоразделы и пологие дренированные северные склоны	<u>Подзолистая</u> легко суглинистая маломощная на делювии	I 10Л+Е II 6ЛЗЕ1К+Б III-IV 0.5-0.7	100%. Преобладает лишайник. <u>Обильны</u> : мох <u>Шребера</u> и <u>этажный</u> . Редко <u>политрихум</u> . Много печёночников	<u>Лш</u>	<u>Лш</u>	I	I
Л. <u>голубично-лишайниковый</u>	Пологие сухие склоны различных экспозиций	<u>Переговойно-подзолистая</u> суглинистая сильно щебнистая, маломощная на делювии	8Л2С+БКЕ (ЛСКЕ+Б) IV 0.4-0.6	90-100%. Фон образует лишайник. Пятнами мох <u>Шребера</u> . Много печёночников	<u>Лш</u>	<u>Лш</u>	I	I
Л. <u>бруснично-зеленомошный</u>	Пологие дренированные склоны световых экспозиций	<u>Слабоподзолистая</u> , легко суглинистая средне-мощная на мелком делювии	I 10Л II ЛКЕБ III-IV 0.4-0.8	90-100%. Преобладает мох <u>Шребера</u> , <u>этажный</u> и <u>головчатый</u> . Пятнами <u>политрихум</u> <u>прямой</u> и <u>аулакомниум</u>	<u>Сх</u>	<u>Сх</u>	I	I-III
Л. <u>чернично-зеленомошный</u>	Склоны различной крутизны и экспозиций, слабо дренированные	<u>Подзолистая</u> , переговойная, суглинистая маломощная щебнистая на делювии	ЛС+КБЕ IV 0.3-0.8	80-100%. Преобладают зелёные мхи, редко кукушкин лён, <u>аулакомниум</u>	<u>Вл</u>	<u>Вл</u>	III	III-IV
Л. <u>голубично-зеленомошный</u>	Верхние части пологих склонов различных экспозиций	<u>Переговойная</u> неразвитая, каменистая, иногда маломощная, легко механического состава	10Л+КЕБ IV 0.3-0.7	100%. Преобладают зелёные мхи. Редко виды <u>политрихума</u>	<u>Сх</u>	<u>Сх</u>	I	I-III
Л. <u>папоротниково-зеленомошный</u>	Средние и верхние части крутых склонов световых экспозиций	<u>Слабоподзолистая</u> малоразвитая на трапах	I-10Л+ЕК II-ЕКПБ III 0.5-0.7	100%. Фон образуют зелёные мхи <u>Шребера</u> и <u>этажный</u> . Пятнами <u>гребенчатый</u>	<u>Сх</u>	<u>Сх</u>	I	II
Л. <u>разнотравно-</u>	Пологие хорошо	<u>Подзолистая сла-</u>	10Л+КЕБ0сП	90-100%. Преобладают зе-	<u>Сх</u>	<u>Сх</u>	I	II-III

Пирологическая схема типов леса
Байкитского округа Эвенкийской
лесорастительной провинции



Векторные слои выделов

Лесничество БАЙКИТСКОЕ УЧАСТКОВОЕ Категория зашитности ЛЕСА РАСПОЛОЖ. В ВОДООХ. ЗОНАХ Квартал 2771

№	Пло-щадь	Состав	Подрост	по-Я-Вы-	Эле-мент	Воз-раст	Вы-со-та	Ди-аметр	Кл-асс	Гр-упп	Бо-лезни	Тип	Полн-ота	Запас	сыр-ва	рас-пре-дел.	Кл-асс	Запас	на	выделе	МЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

1 106,0 БОЛОТО

ПЕРЕХОДНОЕ СФАГНОВОЕ, мощность торфа 0,5 м, зарастание 30% ЛИСТВЕННИЦА
ВНД ЧАСТ. ВХОД. В ПРИБР. ЗАЩ. ПОЛ.

2	4,0	6Л2К2Е	1	18	Л	130	20	24	7	3	4	ГЭМ	0,5	140	560	336	1	80				80
---	-----	--------	---	----	---	-----	----	----	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	----	--	--	--	----

подрост: 8Е2К (35) 2,0 м, 2,0 тыс. шт/га, БЛАГОНАДЕЖНЫЙ
подлесок: СПР ИМК РЕДКИЙ
СОСТАВ НЕОДНОРОДНЫЙ, ПОЛНОТА НЕРАВНОМЕРНАЯ
почва: ПЕРЕГН. НЕРАЗВ. КАМЕН. СРЕДНЕСУТЛИНИСТАЯ СВЕЖАЯ
селекционная оценка: МИНУСОВЫЕ

9	18,0	4Л4Е2К	1	16	Л	130	18	20	7	3	4	БГС*	0,4	100	1800	720	2	360				360
---	------	--------	---	----	---	-----	----	----	---	---	---	------	-----	-----	------	-----	---	-----	--	--	--	-----

подрост: 10Е (30) 1,0 м, 1,0 тыс. шт/га, БЛАГОНАДЕЖНЫЙ
подлесок: БКС ИМК СРЕДНИЙ
СОСТАВ НЕОДНОРОДНЫЙ, ПОЛНОТА НЕРАВНОМЕРНАЯ
почва: ТОРФЯНО-БОЛОТНАЯ, СРЕДНЕСУТЛИНИСТАЯ ВЛАЖНАЯ
селекционная оценка: МИНУСОВЫЕ

20	77,0	10БКС	1	2	БКС	20	2	2	4	2	5А	С*	0,6	10	770	770		770				
----	------	-------	---	---	-----	----	---	---	---	---	----	----	-----	----	-----	-----	--	-----	--	--	--	--

единичные деревья
10Л Л 130 21 26
ВНД ЧАСТ. ВХОД. В ПРИБР. ЗАЩ. ПОЛ.
почва: ТОРФЯНО-БОЛОТНАЯ, СРЕДНЕСУТЛИНИСТАЯ СЫРАЯ

21	4,0	6Л4Е	1	19	Л	130	20	24	7	3	4	РТВ	0,5	150	600	360	1	40				40
----	-----	------	---	----	---	-----	----	----	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	----	--	--	--	----

подрост: 10Е (30) 1,0 м, 2,0 тыс. шт/га, БЛАГОНАДЕЖНЫЙ
подлесок: СПР ИМК БКС СРЕДНИЙ
СОСТАВ НЕОДНОРОДНЫЙ, ПОЛНОТА НЕРАВНОМЕРНАЯ, ВНД ЧАСТ. ВХОД. В ПРИБР. ЗАЩ. ПОЛ.
почва: ПЕРЕГН. ГЛУБЕВАЯ, СРЕДНЕСУТЛИНИСТАЯ СЫРАЯ
селекционная оценка: МИНУСОВЫЕ

22 34,0 БОЛОТО
ВЕРХОВОЕ, ОСОКОВО-СФАГНОВОЕ, мощность торфа 0,5 м, зарастание 15% ЛИСТВЕННИЦА
ВНД ЧАСТ. ВХОД. В ПРИБР. ЗАЩ. ПОЛ.

24	28,0	7Б3Л	1	12	Б	45	13	12	5	2	4	ГЭМ	0,4	40	1120	78						
----	------	------	---	----	---	----	----	----	---	---	---	-----	-----	----	------	----	--	--	--	--	--	--

Таксационное описание

Результаты

Анализа и обработки материалов

Таблица сопряженности распределения типов основных проводников горения по характеру древостоя

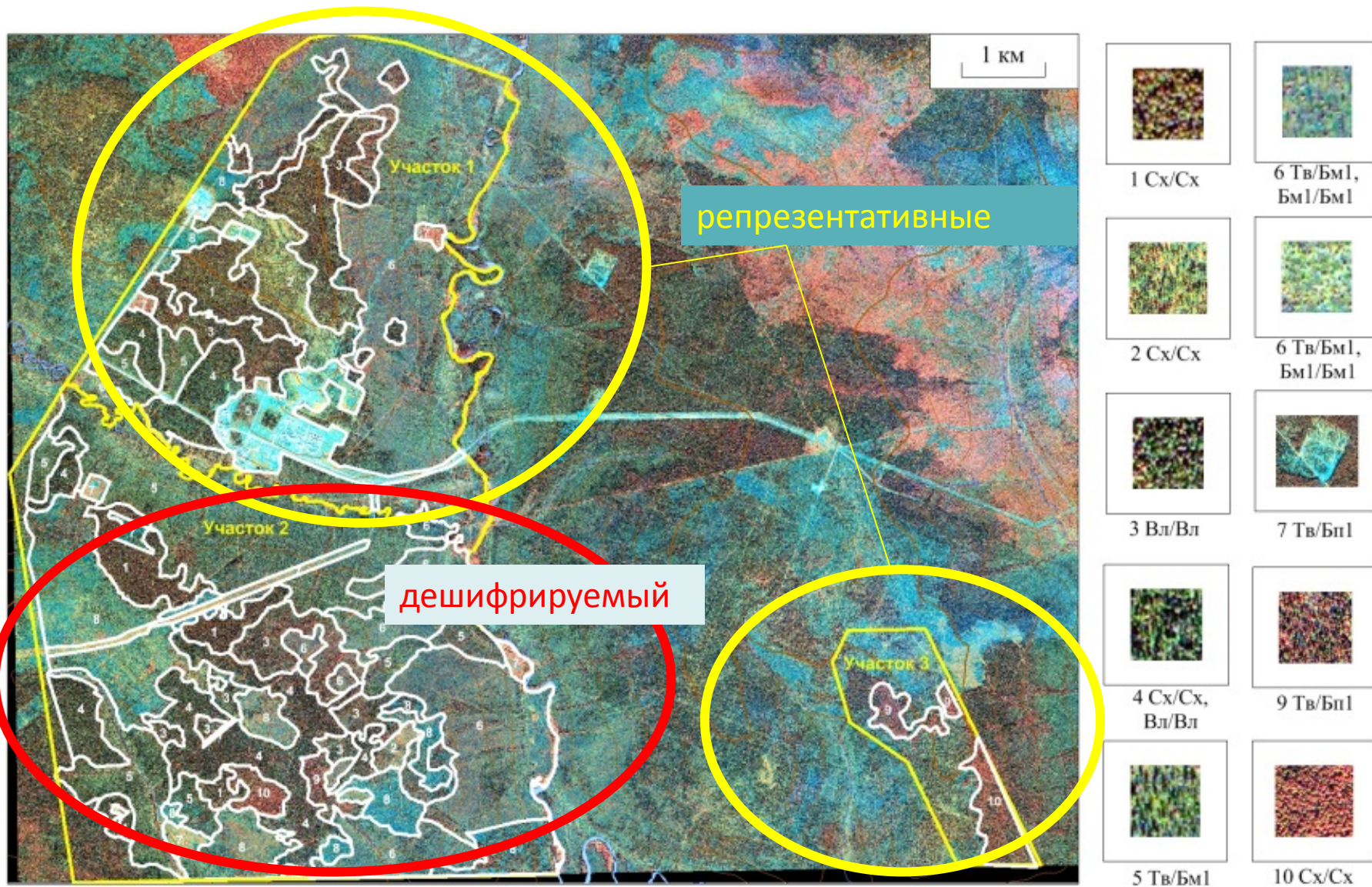
Параметр фактора	Частоты распределения типов ОПГ										Итого ($f = f'$)
	Бм1		Тв/Бм1		Вл		Тв/Бп1		Сх		
	F	f'	f	f'	f	f'	f	f'	f	f'	
Кедрово-елово-лиственничные редколесья	0	2,56	12	1,28	0	0,89	0	0,89	1	7,39	13
Кедрово-елово-лиственничные леса	0	1,37	0	0,69	0	0,48	0	0,48	7	4,00	7
Лиственничные редколесья	1	0,98	0	0,49	0	0,34	2	0,34	2	2,84	5
Лиственничные леса	0	4,53	0	2,27	0	1,57	0	1,57	23	13,07	23
Березняки редкостойные	0	0,59	0	0,30	0	0,20	1	0,20	2	1,70	3
Березняки	1	0,59	0	0,30	0	0,20	1	0,20	1	1,70	3
Лиственнично-елово-кедровые редколесья	23	7,48	1	3,74	3	2,59	2	2,59	9	21,59	38
Лиственнично-елово-кедровые леса	1	7,88	0	3,94	6	2,73	3	2,73	30	22,73	40
Итого:		26		13		9		9		75	132

Значение χ^2 составило 197,908. Для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы 28 $\chi^2_{крит.} = 41,337$.

Коэффициент Крамера V составил 0,61, что соответствует средней тесноте связи типов ОПГ с характером древостоя.

Результаты

выделения ПТК



Результаты

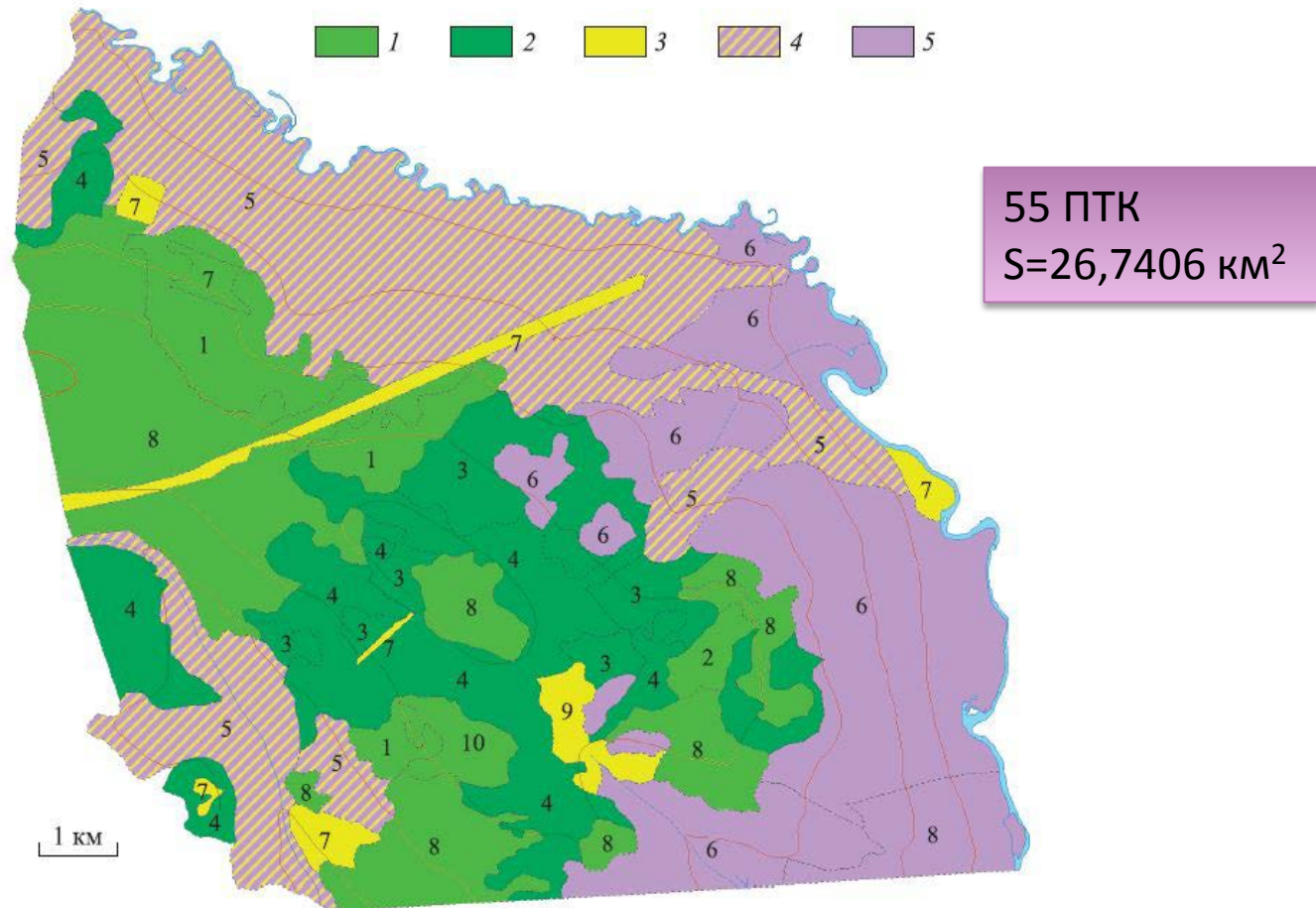
Разработки эталонов дешифрирования

Эталон дешифрирования типов основных проводников горения по снимку QuickBird

Номер ПТК	Природный территориальный комплекс	Растительный покров	Характер изображения	Тип основного проводника горения весной, осенью/летом	ККЗ весной, осенью/летом
1	Крутые склоны междуречий со свежими светлохвойными лесами от плакорной вершины водораздела до абс. выс. 360–340 м	Полнотные бруснично- и мелко травно-зеленомошные лиственничники	Крупнозернистое изображение, цвет зерен коричневый, оливковый	Сухомшистый/сухомшистый	I/II
2	Пологий склон юго-западной экспозиции со свежим светлохвойным лесом до горизонтали 360 м	Голубично-зеленомошные лиственничные редколесья	Вертикально исчерченное тенями деревьев пестрое изображение. Напочвенный покров желтого и голубого цвета, кроны деревьев зеленых оттенков	Сухомшистый/сухомшистый	I/I
3	Крутые склоны междуречий со свежими и влажными смешанными лесами на выс. 340–320 м	Вейниково- и голубично-зеленомошные кедрово-елово-лиственничные редколесья	Крупнозернистое изображение, цвет зерен оливковый, зеленый, редко коричневый. Между кронами видны черные тени округлой формы	Влажномшистый/влажномшистый	III/III
4	Хребты и склоны со свежими и влажными смешанными лесами на выс. 340–260 м	Голубично-зеленомошные лиственнично-кедрово-еловые редколесья	Крупнозернистое изображение темно-зеленых оттенков с присутствием желтых и голубых цветов. Между кронами видны тени округлой формы	На склонах: сухомшистый/сухомшистый; на хребте: влажномшистый/влажномшистый	I/I (для Сх), III/III (для Вл)
5	Долины ручьев и подножия склонов с сырыми смешанными лесами	Осоково-сфагновые кедрово-елово-лиственничные редколесья	Вертикально исчерченное тенями деревьев изображение, напочвенный покров оливкового цвета	Травяно-ветошный/болотно-моховой I	I/IV
6	Заболоченные склоны и днища рек с угнетенным древостоем или без древостоя на выс. 280–240 м и менее	Осоково-сфагновые кедрово-елово-лиственничные редколесья и сфагновые болота	Размытое изображение из голубых, желто-зеленых цветов, заметна слабая вертикальная исчерченность. Зернистое светло-зеленое изображение	Травяно-ветошный/болотно-моховой I, болотно-моховой I/болотно-моховой I	I/IV (для Тв/Бм1), IV/IV (для Бм1)
7	Антропогенные объекты (вырубки, минерализованные промплощадки)	На вырубках сочетание травянистой растительности с моховой	Форма приближена к геометрически правильной, цвет напочвенного покрова светло-желтый, голубой. Разреженный древостой дает вертикальную исчерченность и пестроту изображения	Травяно-ветошный/беспроводниковый I	I/негорим (для Тв/Бп1)
8	Участки, пройденные пожарами*	Сочетания травянистой растительности с моховой	Форма края имеет четкую границу или не прослеживается, необходимо сравнительное дешифрирование временного ряда космических снимков. Цвет изображения пестрый, состоит из голубых, светло-желтых и светло-зеленых оттенков	Травяно-ветошный/беспроводниковый I, сухомшистый/сухомшистый	I/негорим (для Тв/Бп1), I/I (для Сх/Сх)
9	Склоны различной крутизны южной экспозиции	Разнотравные лиственнично-елово-березовые разреженные древостой	Мелкозернистое изображение, цвет зерен оранжевый, оливковый	Травяно-ветошный/беспроводниковый I	I/негорим
10	Склон юго-восточной экспозиции	Полнотные мелко травно-зеленомошные лиственнично-елово-березовые древостой	Мелкозернистое изображение, цвет зерен оранжевый, оливковый	Сухомшистый/сухомшистый	I/II

Результаты

составления карты типов ОПГ



Типы основных проводников горения: 1 — сухомшистый, 2 — влажномшистый, 3 — травяно-ветошный/беспроводниковый 1, 4 — травяно-ветошный/болотно-моховой, 5 — болотно-моховой.

Выводы

1) распознавание типов ОПГ возможно - космический снимок СВР позволяет визуально определить различные структуры растительного покрова, в сочетании с векторными слоями рельефа, гидрографии, с таксационным описанием можно более детально распознать орографические и гидрологические условия, определить режим увлажнения.

2) Наиболее хорошо дешифрируются типы ОПГ, представленные на болотах и в редколесьях. Для дешифрирования в полнотных древостоях необходимо учитывать особенности рельефа и режим увлажнения.

3) Представленные эталоны дешифрирования типов ОПГ могут быть полезны для разработки методов их автоматизированного дешифрирования.



Софронова А.В., Волокитина А.В. Картографирование растительных горючих материалов методом визуально-инструментального дешифрирования космических снимков // География и природные ресурсы. – № 4, 2017. – С. 189-196.



Благодарю за внимание

