

*Оценка точности карты
растительности Центрального
федерального округа*

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Карпухина Д.А.
Гаврилюк Е.А.
Ершов Д.В.

Цель исследования

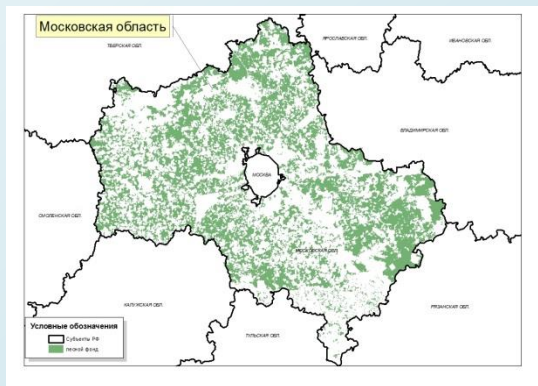
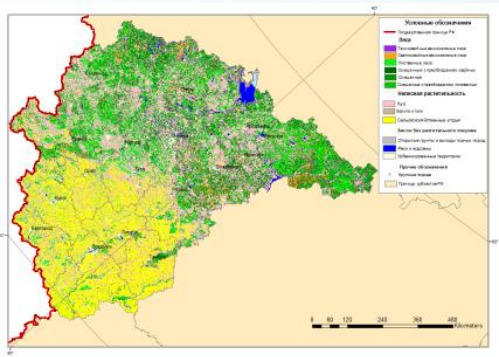
- Оценка точности карты растительности Центрального Федерального округа (ЦФО), созданной по спутниковым данным Landsat

Задачи

- Подготовка исходных картографических и тематических данных
- Геопространственный анализ карт растительности
- Расчет статистики (площади лесов) на уровне субъектов
- Сравнение с данными учета лесного фонда
- Оценка точности карт растительности

Сравнительный анализ карт и ГУЛФ проводился по 17 субъектам РФ, а именно: Белгородской, Брянской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Тверской, Калужской, Костромской, Курской, Липецкой, Московской, Орловской, Рязанской, Смоленской, Тамбовской, Тульской и Ярославской областям.

Исходные данные для анализа точности карты



- Карта растительности ЦФО 2010 года ЦЭПЛ РАН по данным Landsat (30 м)
- Глобальная карта университета Мериленда, США по данным Landsat (30м) , изменения в границах лесов внесены до 2010 года
- Векторные карты границ лесного фонда субъектов ЦФО по состоянию на 2010 год
- База данных площадей лесных пород (Государственный учет лесного фонда, 2008) по субъектам

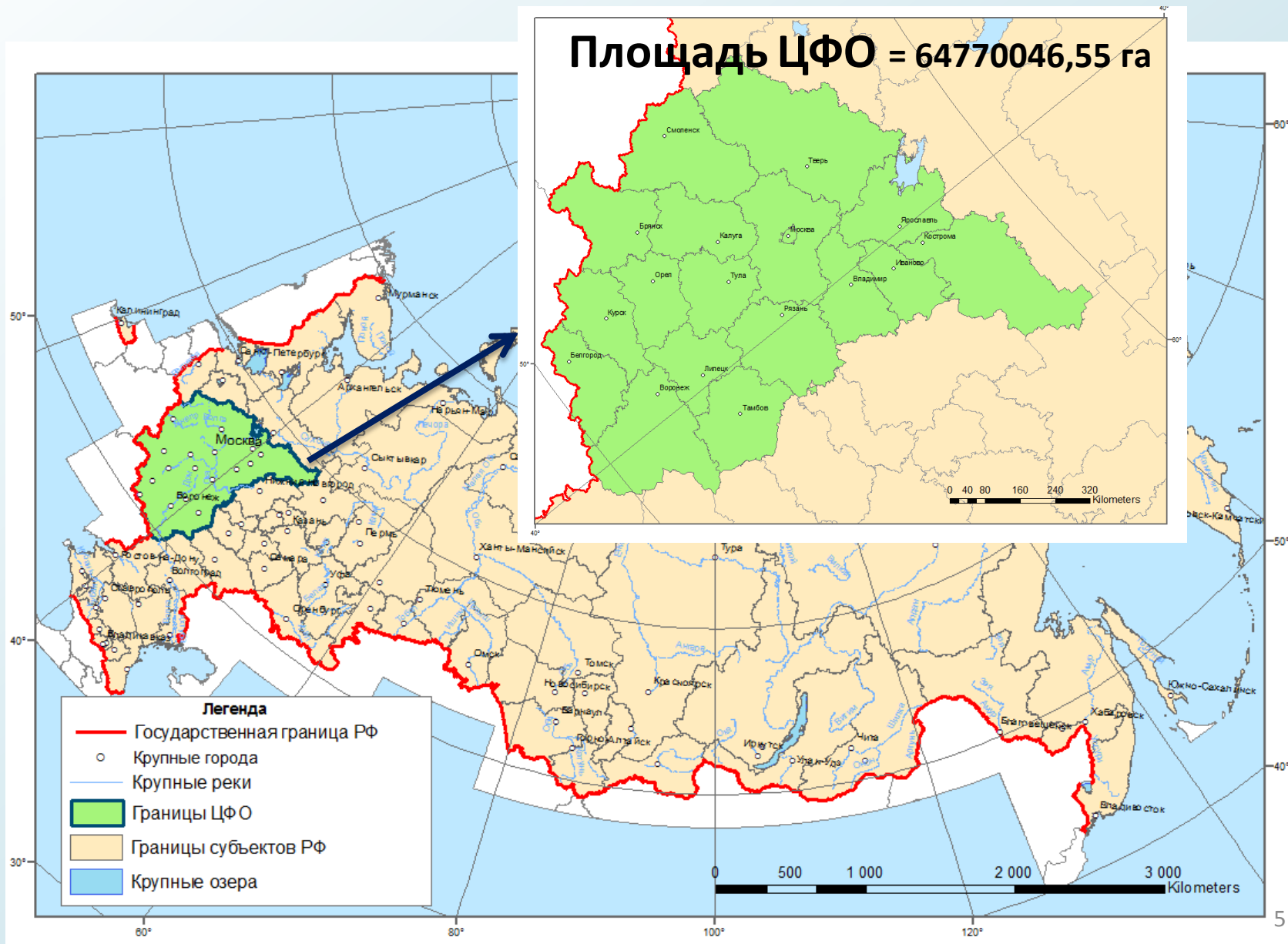
Методика создания карты растительности ЦФО

- Спутниковые изображения (сцены) Landsat-TM\ETM+ в качестве исходных данных (2006-2010гг.)
- Пятилетние разносезонные спутниковые композиты для тематической классификации и ежегодные летние композиты для выявления изменений и актуализации (Белова и Ершов, 2011)*
- Формирование эталонной выборки для тематической классификации в полуавтоматическом режиме (Гаврилюк и Ершов, 2012)
- Тематическая классификация всесезонного спутникового композита локально-адаптивным статистическим алгоритмом (Гаврилюк и Ершов, 2012)
- Легенда карты соответствует легенде Карты растительности России ИКИ РАН (Барталев и др., 2012) (<http://pro-vega.ru/>)
- Карта была дополнена векторными элементами из OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>)

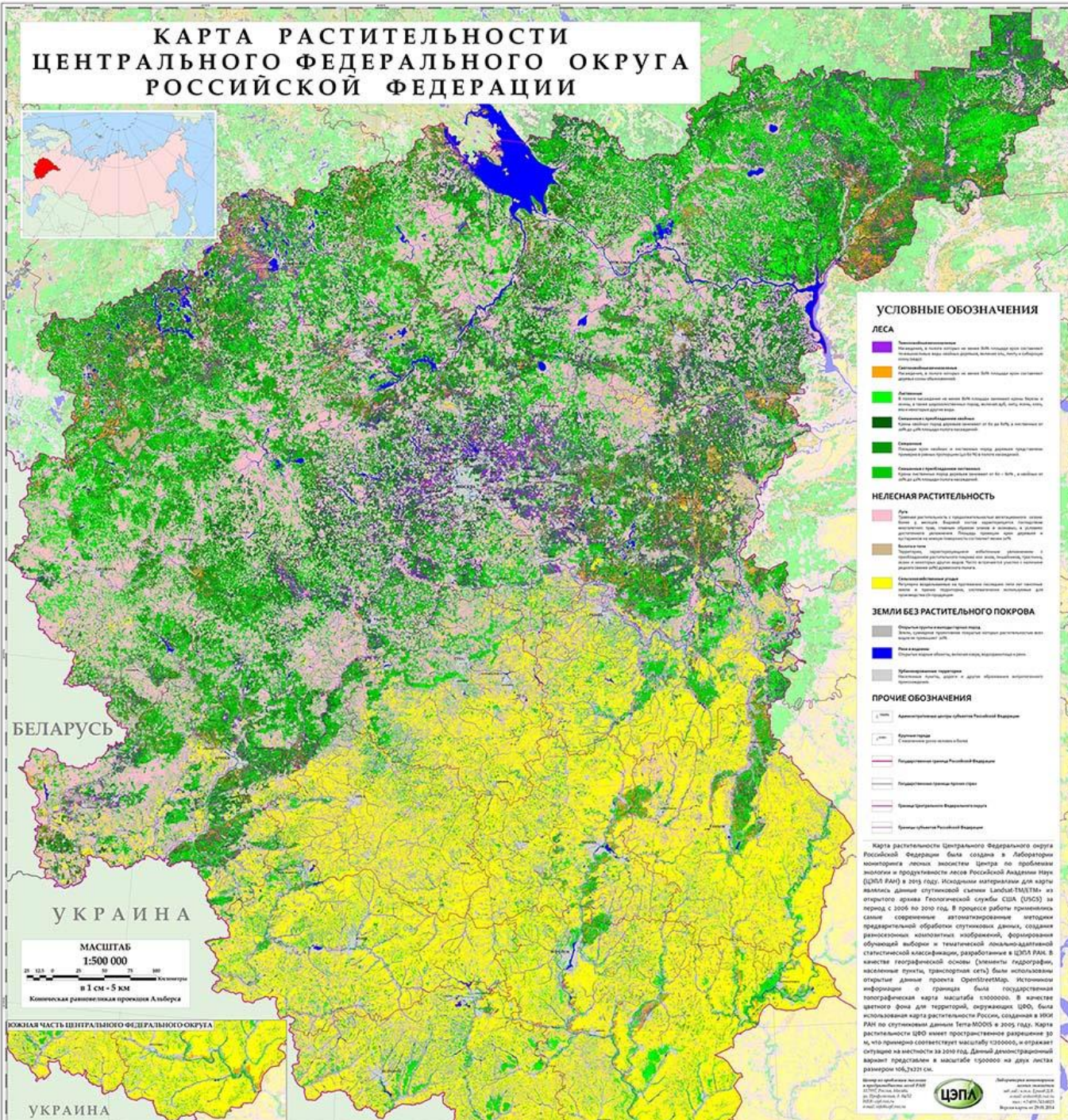
* Ссылки на публикации:

- Барталев С.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А. Развитие методологии спутникового картографирования лесных экосистем Северной Евразии // Разнообразии и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн. Кн.1 , Издательство КМК, 2012, С. 261-286.
- Белова Е.И. , Ершов Д.В. Предварительная обработка временных серий изображений Landsat-TM/ETM+ при создании безоблачных композитных изображений местности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Том 8. Номер 1. – М.: ООО «ДоМира», 2011. - С. 73-82
- Гаврилюк Е.А., Ершов Д.В. Методика совместной обработки разносезонных изображений Landsat-TM и создания на их основе карты наземных экосистем Московской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. № 4. С. 15-23
- Гаврилюк Е.А., Ершов Д.В. Методика автоматизированной подготовки обучающей выборки для тематической классификации изображений высокого пространственного разрешения Landsat-TM // Десятая Всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 12-16 ноября 2012 г. Сборник тезисов конференции.

Исследуемая территория



КАРТА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЛЕСА

- **Искусственные леса**
Искусственные леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств, включая лесхозы, лесхозы и лесхозы (лесхозы).
- **Смешанные леса**
Искусственные леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Леса**
Леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Смешанные леса**
Искусственные леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Смешанные леса**
Искусственные леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.

НЕЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

- **Трава**
Травянистая растительность, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Вечнозеленые леса**
Вечнозеленые леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Смешанные леса**
Искусственные леса, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.

ЗЕМЛИ БЕЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

- **Открытые земли**
Открытые земли, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.
- **Водоёмы**
Водоёмы, в том числе на землях ВЛР, созданные после государственной реорганизации лесных хозяйств.

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Административные центры субъектов Российской Федерации**
- Климатические районы**
- Государственные границы Российской Федерации**
- Государственные границы субъектов Российской Федерации**
- Границы ЦРФО**
- Границы субъектов Российской Федерации**

Карта растительности Центрального Федерального округа Российской Федерации была создана в Лаборатории мониторинга лесных ресурсов Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской Академии наук (ЦЭЛ) в 2010 году. Исходные материалы для карты были получены с помощью системы Landsat-TM/ETM+ из открытого архива Геологической службы США (USGS) за период с 2006 по 2010 год. В процессе работы применялись методы сортировки автоматизированной методики предварительной обработки спутниковых данных, создания разновременных композитов изображений, формирования образцов выборки и тематической альфа-аддитивной статистической классификации, разработанной в ЦЭЛ РАН. В качестве географической основы (элементы гидрографии, населенные пункты, транспортная сеть) были использованы открытые данные проекта OpenStreetMap. Исторические информации о границах была государственная топографическая карта масштаба 1:500000. В качестве цветного фона для территории, изображенной ЦЭЛ, была использована карта растительности России, созданная в 2006 г. РАН по спутниковым данным Terra-MOIS в 2005 году. Карта растительности ЦЭЛ имеет пространственное разрешение 30 м, что примерно соответствует масштабу 1:200000, и отражает ситуацию на местности за 2010 год. Данный демонстрационный вариант представлен в масштабе 1:500000 на двух листах размером 64,5х32,5 см.

БЕЛАРУСЬ

УКРАИНА

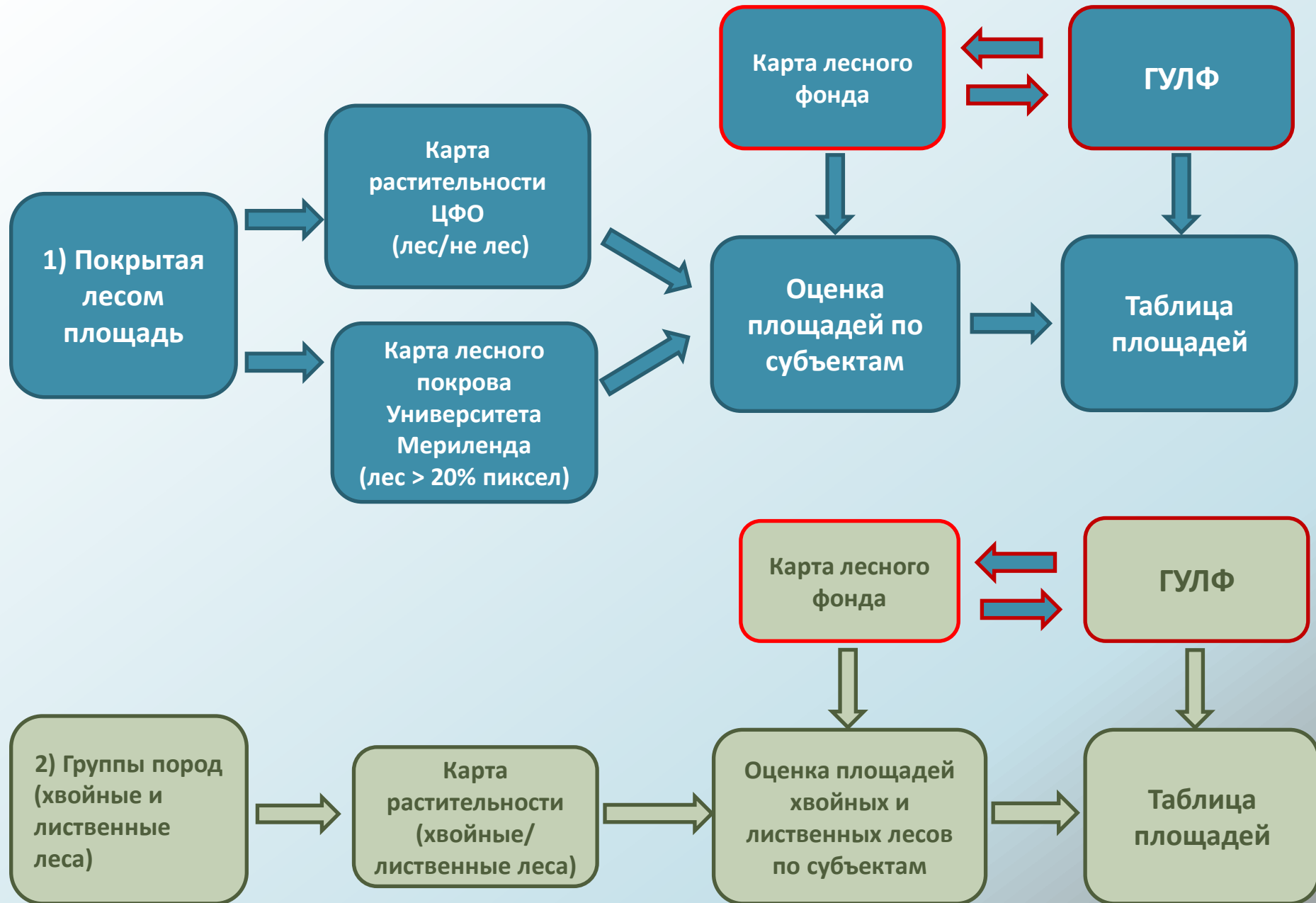


ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

УКРАИНА



Методика проведения сравнительного анализа



Сравнение площади лесного фонда субъектов ЦФО

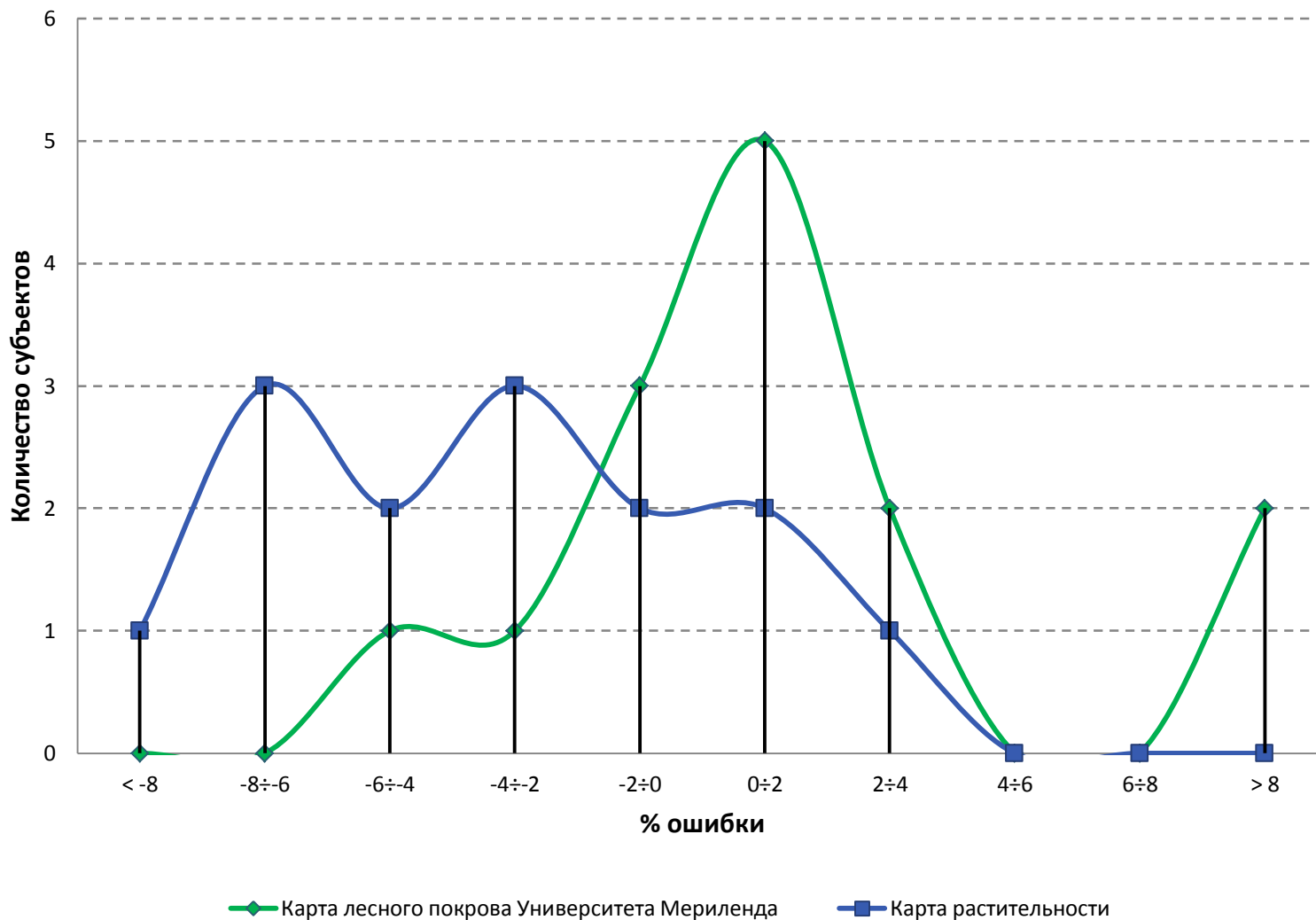
Для контроля границ лесного фонда использованных в оценке точности был проведен анализ площади лесного фонда ГУЛФ и векторных карт лесного фонда. В результате сравнение площади лесного фонда по данным ГУЛФ 2008 года и по цифровой карте лесного фонда 2010 года было выявлены субъекты со значительными отклонениями в оценках площадей: по Владимирской (-41,9%), Костромской (-136,4%), Смоленской (54,1%) областям. Эти субъекты были исключены из дальнейшего анализа точности карты.

Название субъекта	Площадь общая лесного фонда по ГУЛФ 2008г.	Площадь лесного фонда по цифровой карте лесного фонда 2010 г.	Соотношение между S лесного фонда по ГУЛФ и S лесного фонда по цифровой карте, %
БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ	215800	223285	3,4
БРЯНСКАЯ ОБЛ.	1208600	1262548	4,3
ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ	1464000	1031970	-41,9
ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.	416100	418014	0,5
ИВАНОВСКАЯ ОБЛ.	806900	801270	-0,7
ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	2684400	2693266	0,3
КАЛУЖСКАЯ ОБЛ.	1254300	1268473	1,1
КОСТРОМСКАЯ ОБЛ.	4632000	1959798	-136,4
КУРСКАЯ ОБЛ.	220800	242787	9,1
ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ.	180600	186982	3,4
МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	1817900	1836784	1,0
ОРЛОВСКАЯ ОБЛ.	98800	99604	0,8
РЯЗАНСКАЯ ОБЛ.	875300	1169448	25,2
СМОЛЕНСКАЯ ОБЛ.	896700	1954160	54,1
ТАМБОВСКАЯ ОБЛ.	338000	367719	8,1
ТУЛЬСКАЯ ОБЛ.	281300	281216	0
ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.	1015900	975399	-4,2

Сравнение площадей лесов карты растительности ЦЭПЛ РАН и Университета Мерленда с данными ГУЛФ

Название субъекта	Площадь лесного покрова по ГУЛФ, га	Площадь лесного покрова по карте УМ, га	Площадь лесного покрова по карте растительности ЦФО (ЦЭПЛ), га	Соотношение между картой УМ и картой растительности ЦЭПЛ, %	Соотношение между ГУЛФ и картой УМ, %	Соотношение между ГУЛФ и картой растительности ЦЭПЛ, %
БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ.	203800	202872	188851	-6,9	-0,5	-7,3
БРЯНСКАЯ ОБЛ.	1126500	1137900	1111945	-2,3	1,0	-1,3
ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.	351400	352386	340786	-3,3	0,3	-3,0
ИВАНОВСКАЯ ОБЛ.	738500	728295	732587	0,6	-1,4	-0,8
ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	2258300	2273586	2195840	-3,4	0,7	-2,8
КАЛУЖСКАЯ ОБЛ.	1204400	1136695	1076664	-5,3	-5,6	-10,6
КУРСКАЯ ОБЛ.	202100	218872	195014	-10,9	8,3	-3,5
ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ.	163800	163310	156839	-4,0	-0,3	-4,2
МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	1642400	1679084	1667670	-0,7	2,2	1,5
ОРЛОВСКАЯ ОБЛ.	93200	94543	86654	-8,3	1,4	-7,0
РЯЗАНСКАЯ ОБЛ.	795029	816184	812690	-0,4	2,7	2,2
ТАМБОВСКАЯ ОБЛ.	303700	333809	304832	-8,7	9,9	0,4
ТУЛЬСКАЯ ОБЛ.	266300	269133	248622	-7,6	1,1	-6,6
ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.	911000	882639	862897	-2,2	-3,1	-5,3
СКО				4,0	3,5	3,7

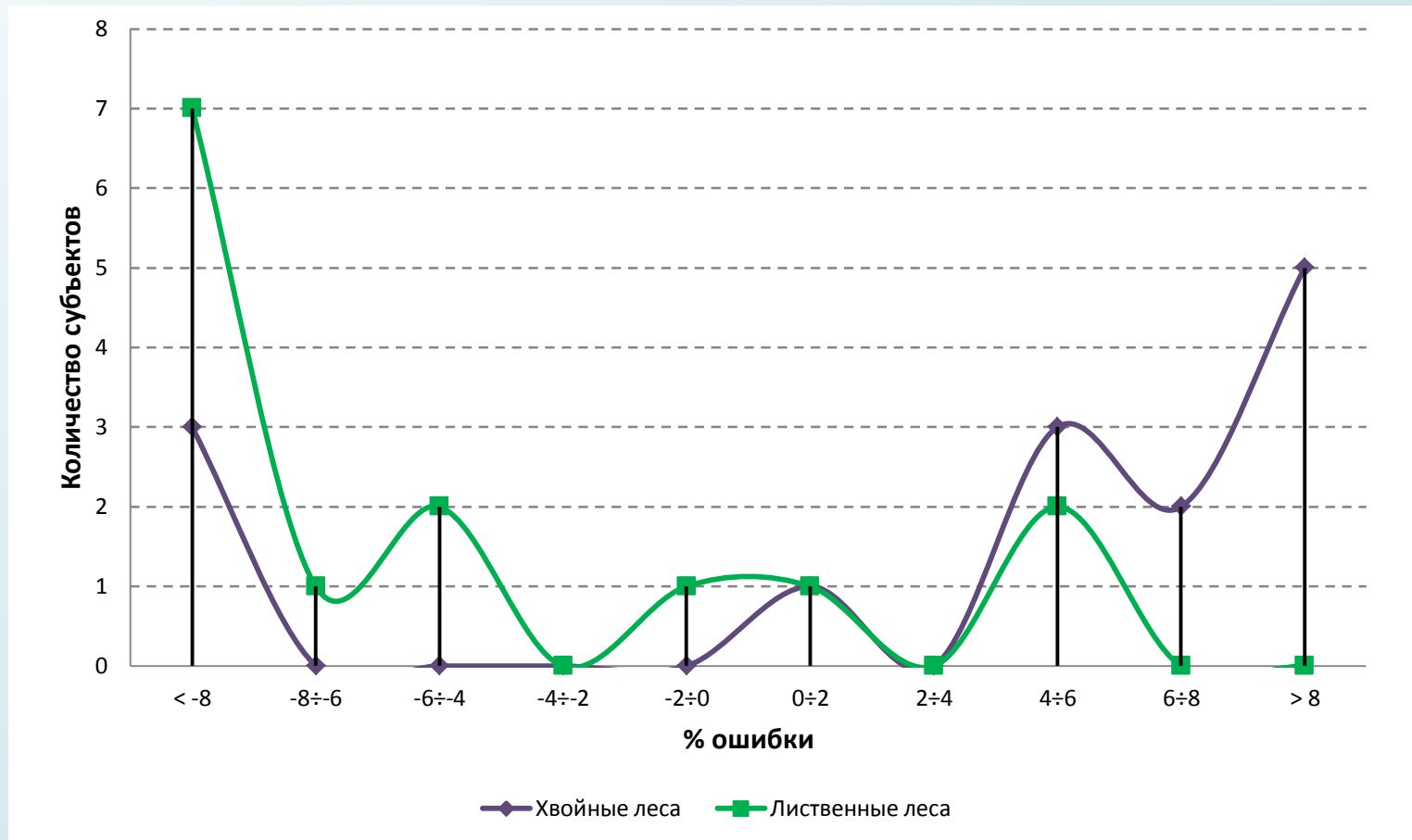
Графики распределение ошибок площадей лесов субъектов относительно данных ГУЛФ



Сравнительный анализ площадей хвойных и лиственных лесов субъектов, полученных по карте растительности ЦЭПЛ РАН с данными ГУЛФ

Название субъекта	Хвойные леса			Лиственные леса		
	Площадь по ГУЛФ, га	Площадь по карте растительности ЦЭПЛ РАН, га	Соотношение площадей, %	Площадь по ГУЛФ, га	Площадь по карте растительности ЦЭПЛ РАН, га	Соотношение площадей, %
БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ.	19100	25781	35,0	184700	163070	-11,7
БРЯНСКАЯ ОБЛ.	538200	493551	-8,3	588300	618393	5,1
ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.	103800	105614	1,7	247600	235172	-5,0
ИВАНОВСКАЯ ОБЛ.	389700	413243	6,0	348800	319344	-8,4
ТВЕРСКАЯ ОБЛ.	1131400	1198759	6,0	1126900	997081	-11,5
КАЛУЖСКАЯ ОБЛ.	318200	350188	10,1	886200	726477	-18,0
КУРСКАЯ ОБЛ.	25400	29832	17,4	176700	165182	-6,5
ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ.	62400	54557	-12,6	101400	102282	0,9
МОСКОВСКАЯ ОБЛ.	779100	892834	14,6	863300	774836	-10,2
ОРЛОВСКАЯ ОБЛ.	12800	13866	8,3	80400	72788	-9,5
РЯЗАНСКАЯ ОБЛ.	337592	362325	7,3	457437	450365	-1,5
ТАМБОВСКАЯ ОБЛ.	141900	149552	5,4	161800	155280	-4,0
ТУЛЬСКАЯ ОБЛ.	33000	27859	-15,6	233300	220763	-5,4
ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.	373300	392260	5,1	537700	470637	-12,5
СКО			12,3			5,8

Графики распределение ошибок площадей хвойных и лиственных лесов субъектов относительно данных ГУЛФ



Выводы

Сравнение площадей лесов ЦФО, полученных по данным карт растительности ЦЭПЛ РАН, карты лесного покрова Университета Мериленда, с данными статистической отчетности субъектов ЦФО 2008 года показало (без учета Владимирской, Костромской и Смоленской областей), что:

- 1) Между картой растительности и картой лесного покрова отмечается очень хорошая сходимость площадей лесов на уровне субъектов, т.е. среднеквадратическое отклонение составляет 4 %.
- 2) Среднеквадратическое отклонение площадей лесов с данными ГУЛФ составляет для карты растительности ЦЭПЛ РАН 3,7 %.
- 3) Среднеквадратическое отклонение площадей лесов с данными ГУЛФ для карты лесного покрова Университета Мериленда составляет 3,5%.

Сравнительный анализ площадей хвойных и лиственных лесов субъектов, полученных по карте растительности ЦЭПЛ РАН с данными ГУЛФ, показало, что среднеквадратическое отклонение по хвойным лесам составляет 12,3%, по лиственным 5,8 % соответственно.

Во многих субъектах площади лиственных лесов занижены, а площади хвойных лесов завышены по карте растительности Центрального федерального округа, что требует дополнительного уточнения лесных классов в эталонной выборке для повторной классификации.

Несмотря на выявленные ошибки, можно считать, что созданные карты по спутниковым данным LANDSAT независимыми методами являются достаточно точными и могут использоваться для количественной оценки площадей лесов на уровне субъектов РФ.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!