

**Развитие дистанционных  
автоматизированных методов  
контроля соблюдения лесного  
законодательства при проведении  
рубок**

Саворский В.П.<sup>1,2</sup>, Котельников Р.В.<sup>2</sup>, Барталев С.А.<sup>2</sup>, Лупян Е.А.<sup>2</sup>,  
Маклаков С.М.<sup>1</sup>, Ховратович Т.С.<sup>2</sup>

**ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН,**  
141190 г.Фрязино Московской обл., пл.Введенского, 1, savor@inbox.ru  
**ИКИ РАН,**  
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

## ***Масштабы нарушений лесного законодательства***

**Общий объем незаконных рубок в 2015 году превысил 1,2 миллиона кубометров древесины, а понесенный при этом совокупный экономический ущерб превысил 10 млрд. рублей, при этом 43% из них было вырублено на арендуемых участках.**

По сравнению с первым полугодием 2015 года количество фактов незаконной рубки в тот же период 2016 года **увеличилось на 3%, объем вырубленного леса при этом вырос на 70%, а сумма причиненного ущерба — на 68%.**

## ***Востребованность в данных спутникового мониторинга для контроля нарушений лесного законодательства***

Использование данных ДЗЗ для мониторинга лесных ресурсов применяется уже **более 20 лет**. При этом, несмотря на явные достоинства этого метода контроля, его потенциал в полной мере не раскрыт и до настоящего времени.

Характерным примером этого является сообщение министра лесного комплекса Иркутской области на пресс-конференции 31 августа 2016 года о том, что «Примерно 90% незаконных рубок на территории Иркутской области обнаруживается по карточкам дешифрирования космических снимков. Около 638 тыс. кубометров нелегально заготовленной древесины обнаружено в 2016 году, из них почти 598 тыс. - по материалам прошлого года».

## **Проблема**

**Разрыв** между возможностями (**потенциалом**)  
средств ДЗЗ и их реальным **использованием** в  
природоохранной деятельности

## ***Цель работы***

**Целью настоящей работы является развитие методов и реализующих их методик максимально автоматизированного анализа спутниковых данных для получения оценок ущерба, наносимого лесным ресурсам при нарушениях лесного законодательства в результате проведения рубок**

## *Методический подход*

**Объектно-ориентированное подход к проектированию автоматизированных методов контроля лесных территорий по данным ДЗЗ**

## ***Целевые пользователи***

**Федеральные и региональные органы  
исполнительной власти, а также учреждения,  
осуществляющие федеральный государственный  
лесной надзор (лесную охрану)**

# Состав пользовательских требования (СПТ)

**Источник:**

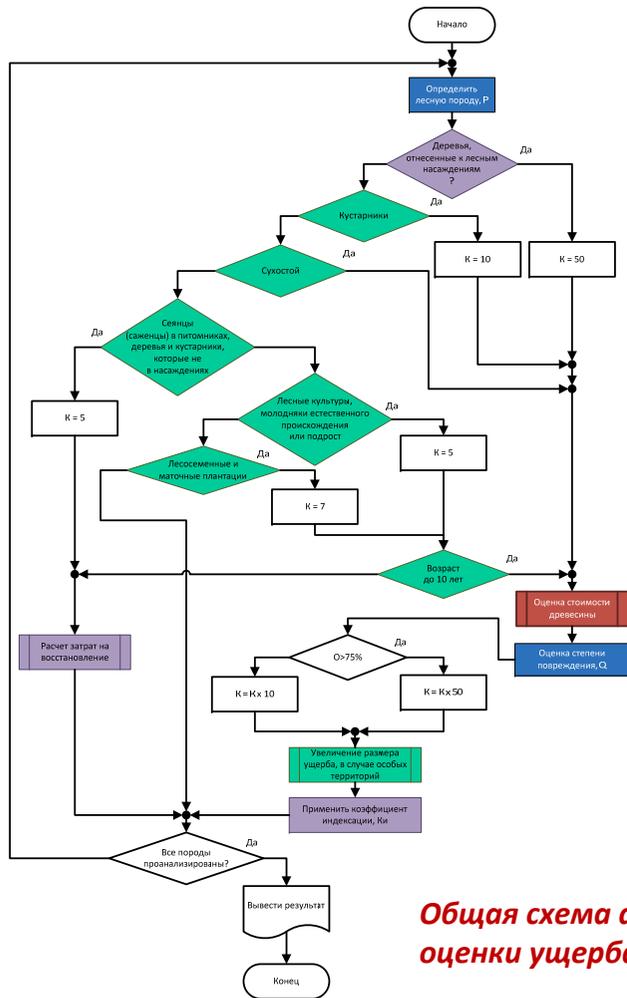
**методика расчета**

**ущерба лесам,**

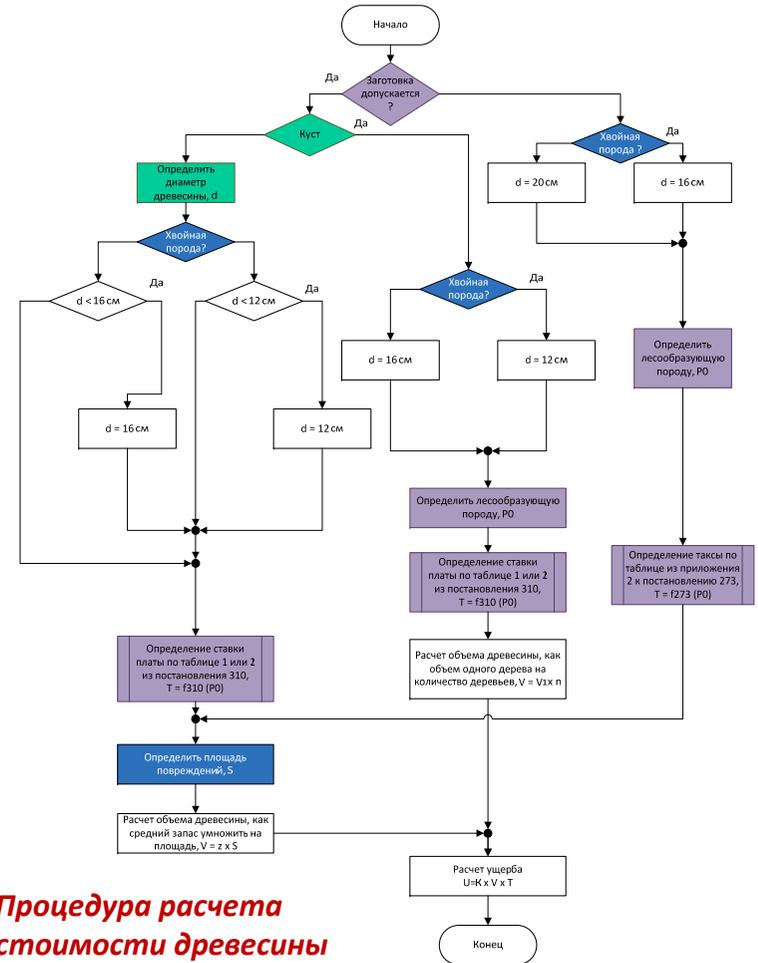
**утвержденная**

**Правительством**

**Российской Федерации**



**Общая схема алгоритма оценки ущерба лесам**



**Процедура расчета стоимости древесины**

■ - данные дистанционного зондирования Земли    ■ - данные ИС лесного хозяйства    ■ - нормативно-справочная информация

# **Состав пользовательских требования (СПТ)**

## **Параметры,**

### **используемые в государственной методике расчета ущерба**

- 1) Регион
- 2) Вид пользования (питомник или нет)
- 3) Удельный запас
- 4) Площадь
- 5) Породный состав
- 6) Наличие запрета на рубку
- 7) Диаметр ствола (на высоте 1,3 м)
- 8) Вид растительности (дерево, куст)
- 9) Степень повреждения
- 10) Оценка затрат на выращивание

# **Формирование технических требований к ИС (в рамках государственной методики)**

- 1. Автоматическое определение параметров (см. выше), используемых в утвержденной методике расчета ущерба**
- 2. Интеграция параметров, используемых в утвержденной методике расчета ущерба, из различных источников информации, в т.ч. виртуальная интеграция из удаленных источников**
- 3. Автоматическое вычисление размеров ущерба**
- 4. Наличие средств (инструментов) интеграции новых источников данных**
- 5. Наличие средств презентации результатов вычисления размеров ущерба**
- 6. Наличие методов и средств составления статистической отчетности и экспертных заключений**

# **Область применимости имеющихся сегодня технологий обработки данных ДЗЗ**

## **Показатели,**

**используемые в утвержденной методике расчета ущерба, которые  
могут быть получены на основе**

**данных дистанционного зондирования Земли:**

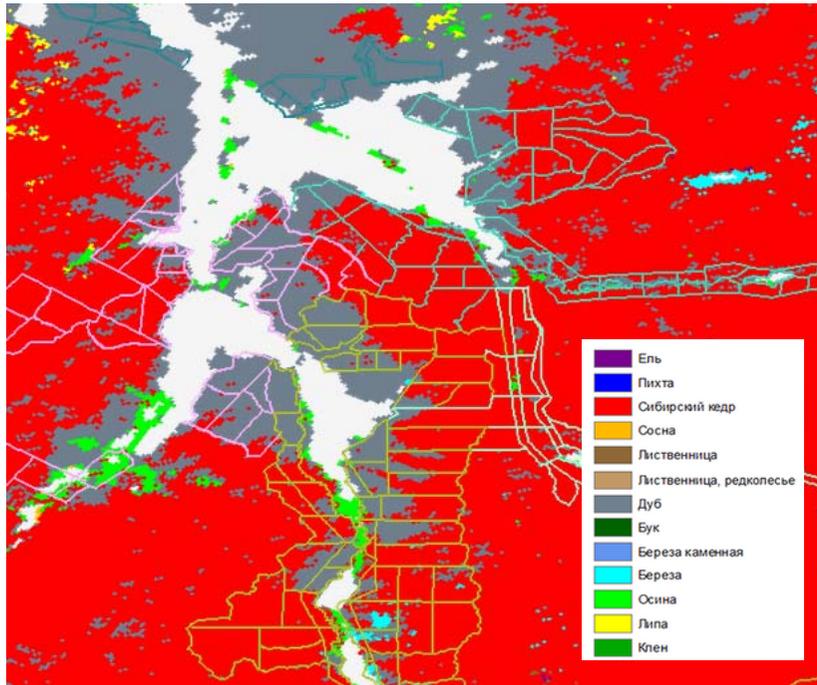
- 1) Удельный запас
- 2) Площадь вырубki
- 3) Породный состав
- 4) Диаметр ствола
- 5) Вид растительности (дерево, куст)
- 6) Степень повреждения

# **Недостатки существующего методического подхода к оценке ущерба**

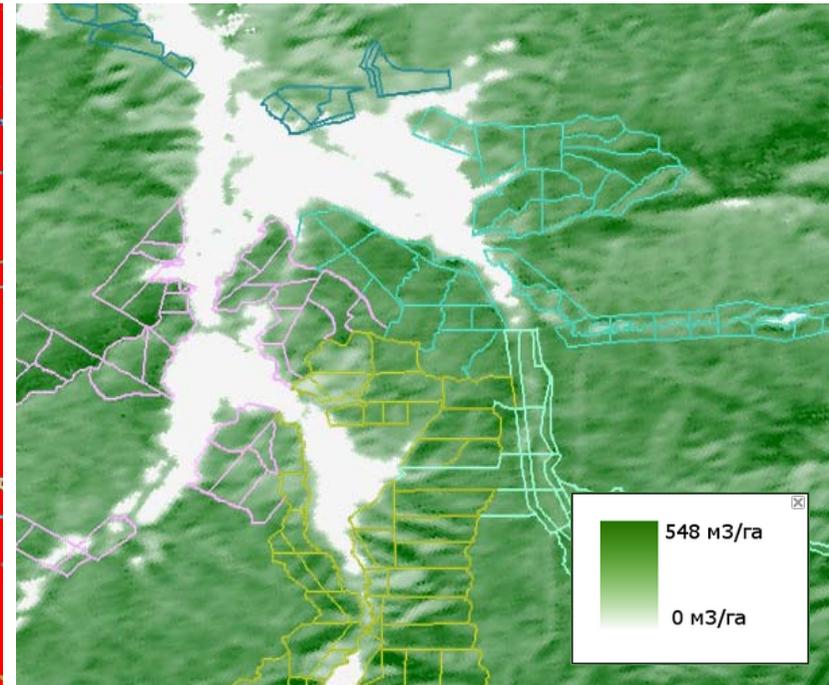
- 1. Недостаток актуальных материалов лесоустройства**
- 2. Отсутствие либо низкий уровень оперативного контроля лесопользования по арендованным участкам**
- 3. Субъективные подходы к обнаружению нарушений лесного законодательства и оценке объемов вырубки, не обеспеченные ни выборочным ни постоянным контролем**
- 4. Отсутствие мер, направленных на профилактику нарушений лесного законодательства**

**Потенциал *ВЕГА-Science***  
**для контроля использования**  
**лесных ресурсов при**  
**проведении рубок**

# Технологии оперативной дистанционной оценки лесных ресурсов



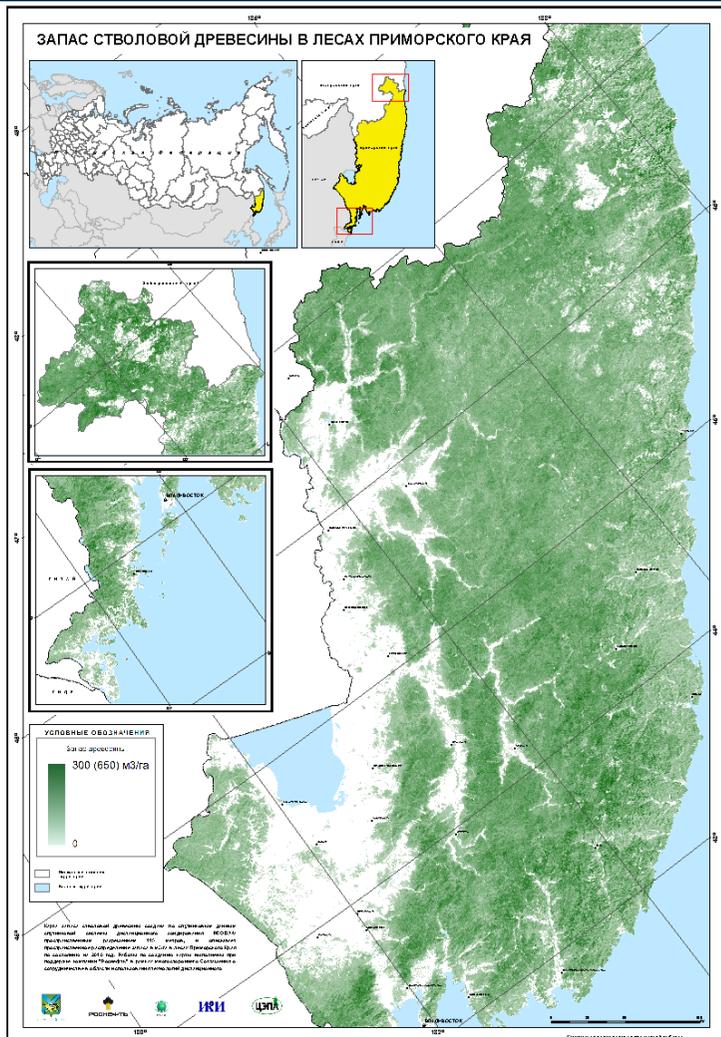
Карта преобладающих пород леса



Карта запасов древесины

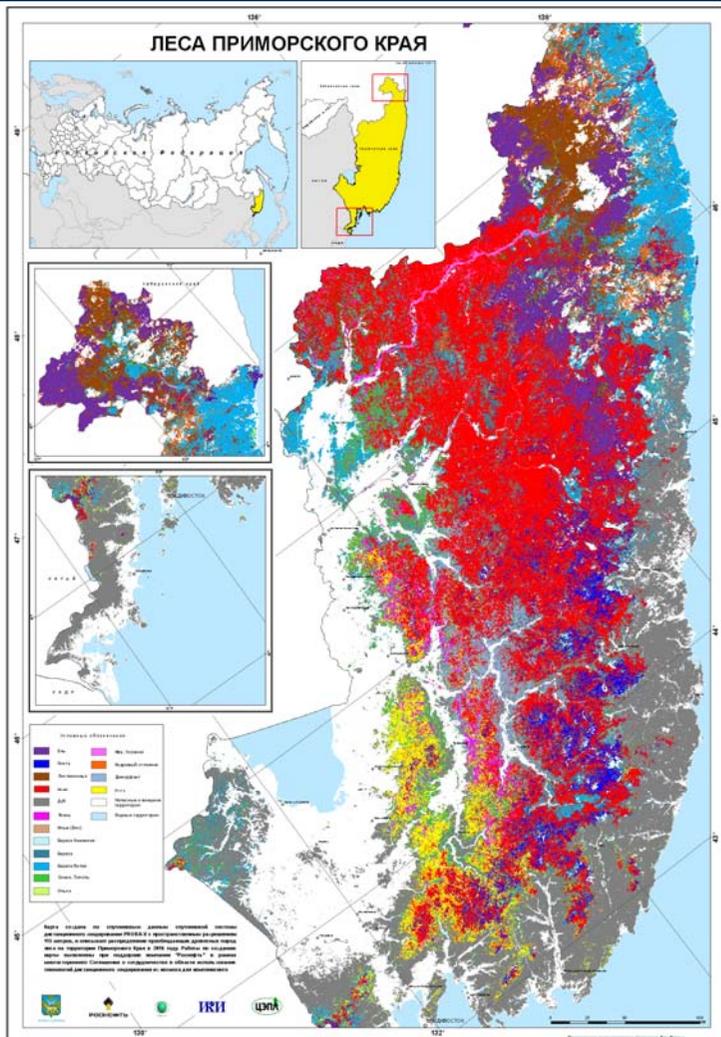
| Номера кварталов<br>лесного участка  | Преобладающая<br>порода | Площадь<br>(га) | Запас<br>(м <sup>3</sup> ) | Удельный запас<br>(м <sup>3</sup> /га) |
|--|-------------------------|-----------------|----------------------------|--|
| 1-57, 65, 72, 73, 75,<br>76, 81, 88-91, 100,<br>101, 103, 106, 107,<br>113 | Кедр                    | 28565,2         | 5960706,9                  | 208,7                                  |
|  | Дуб                     | 9664,6          | 1460321,6                  | 151,1                                  |
|  | Береза                  | 570,1           | 75560,2                    | 132,5                                  |
|  | Осина                   | 172,2           | 21786,1                    | 126,5                                  |

# Возможность ежегодного обновления информации о объемах стволовой древесины в лесах Приморского края



Карта отражает объемы стволовой древесины в лесах Приморского края по состоянию на 2016 год и создана по данным спутниковой системы Proba-V (115 м)

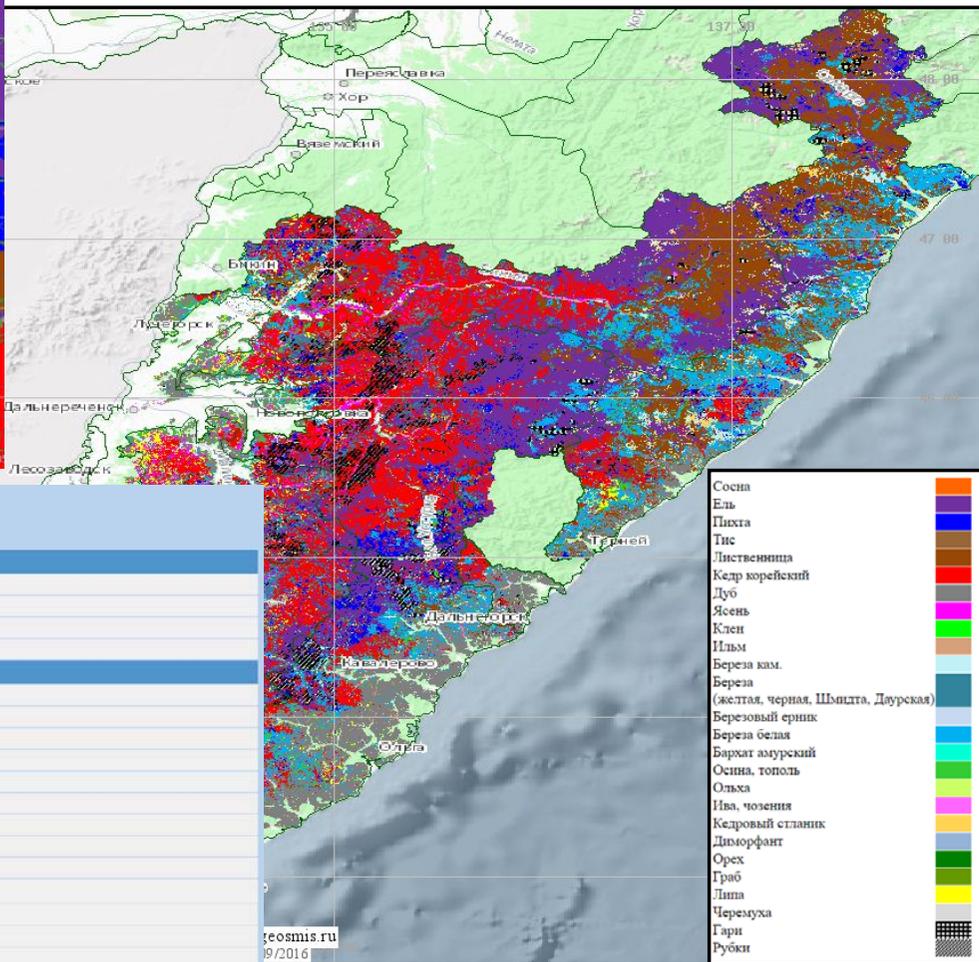
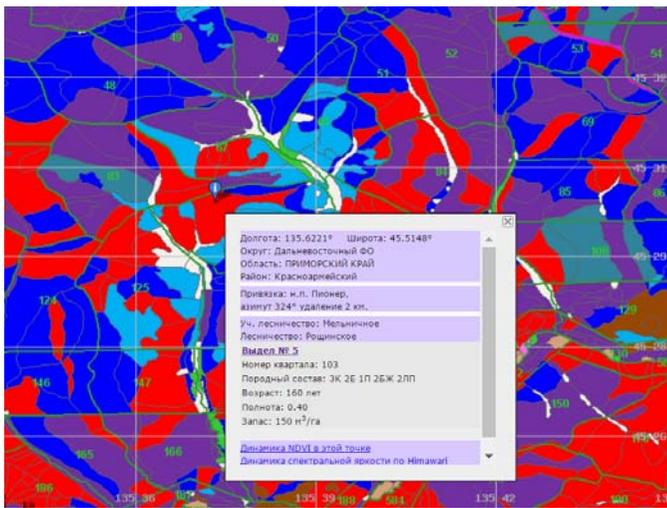
# Возможность ежегодного обновления информации о преобладающих породах в лесах Приморского края



- |   |                 |   |                               |
|---|-----------------|---|-------------------------------|
|  | Ель             |  | Ива, Чозения                  |
|  | Пихта           |  | Кедровый стланник             |
|  | Лиственница     |  | Диморфант                     |
|  | Кедр            |  | Липа                          |
|  | Дуб             |  | Нелесные и внешние территории |
|  | Ясень           |  | Водные территории             |
|  | Ильм (Вяз)      |   |                               |
|  | Береза Каменная |   |                               |
|  | Береза          |   |                               |
|  | Береза белая    |   |                               |
|  | Осина, Тополь   |   |                               |
|  | Ольха           |   |                               |

Карта отражает преобладающие древесные породы в лесах Приморского края по состоянию на 2016 год и создана по данным спутниковой системы Proba-V (115 м)

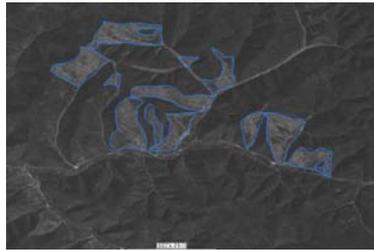
# Работа с повидельной информацией о таксационных характеристиках лесов в системе ВЕГА-Приморье



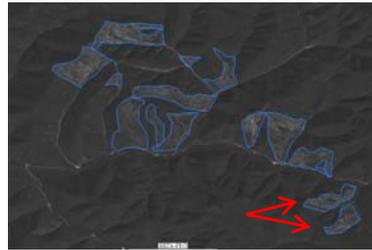
## Карточка выдела № 5

| Общая информация  |  |
|---|--|
| Участковое лесничество                                    | Мельничный   |
| Лесничество   | Арсеньевское                                       |
| Номер квартала  | 103  |
| Площадь выдела, га  | 153.0  |
| Характеристика выдела/состав на выделе 3К 2Е 1П 2БЖ 2ЛП   |  |
| Высота 1-го яруса (преобладающей породы), м               | 21.0   |
| Возраст (преобладающей породы), лет                       | 160  |
| Проценты преобладающей породы                             | 30%  |
| Преобладающая порода                                      | К (Кедр корейский)                                 |
| Категория земель  | -  |
| Средний диаметр (преобладающей породы), см                | 28   |
| Бонитет (5А и 5Б не различаются)                          | 4 класс  |
| Полнота   | 0.4  |
| Запас свыростающей древесины на 1 га (м <sup>3</sup> /га) | 150  |
| Экспозиция склона   | Ю  |
| Крутизна склона, град.                                    | 17   |
| Аббревиатура типа леса (тип местообитания)                | КЕ   |
| Тип леса  | 39 (Мшисто-лесный кедровник с березой желтой)      |
| Группа типов леса   | 17 (Мшисто-кустарниковые с березой желтой и липой) |

# Возможности выявления вырубок на примере Красноармейского района Приморского края



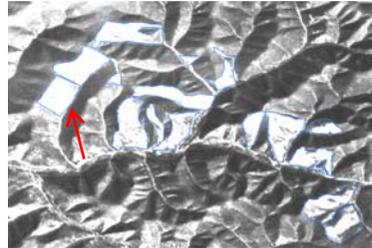
18.05.2014  
показаны ранее  
выявленные вырубки



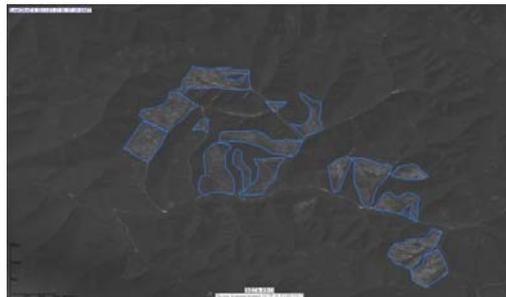
31.08.2014



18.10.2014



22.01.2015



17.07.2015  
Текущее состояние

Анализ рубок за осень-зиму  
2014-2015 годов

За время проведения рубок  
получено 4 безоблачных  
изображения

Работы по вырубке лесов  
начаты в августе 2014 года

Всего вырублено с августа  
2014 по январь 2015:

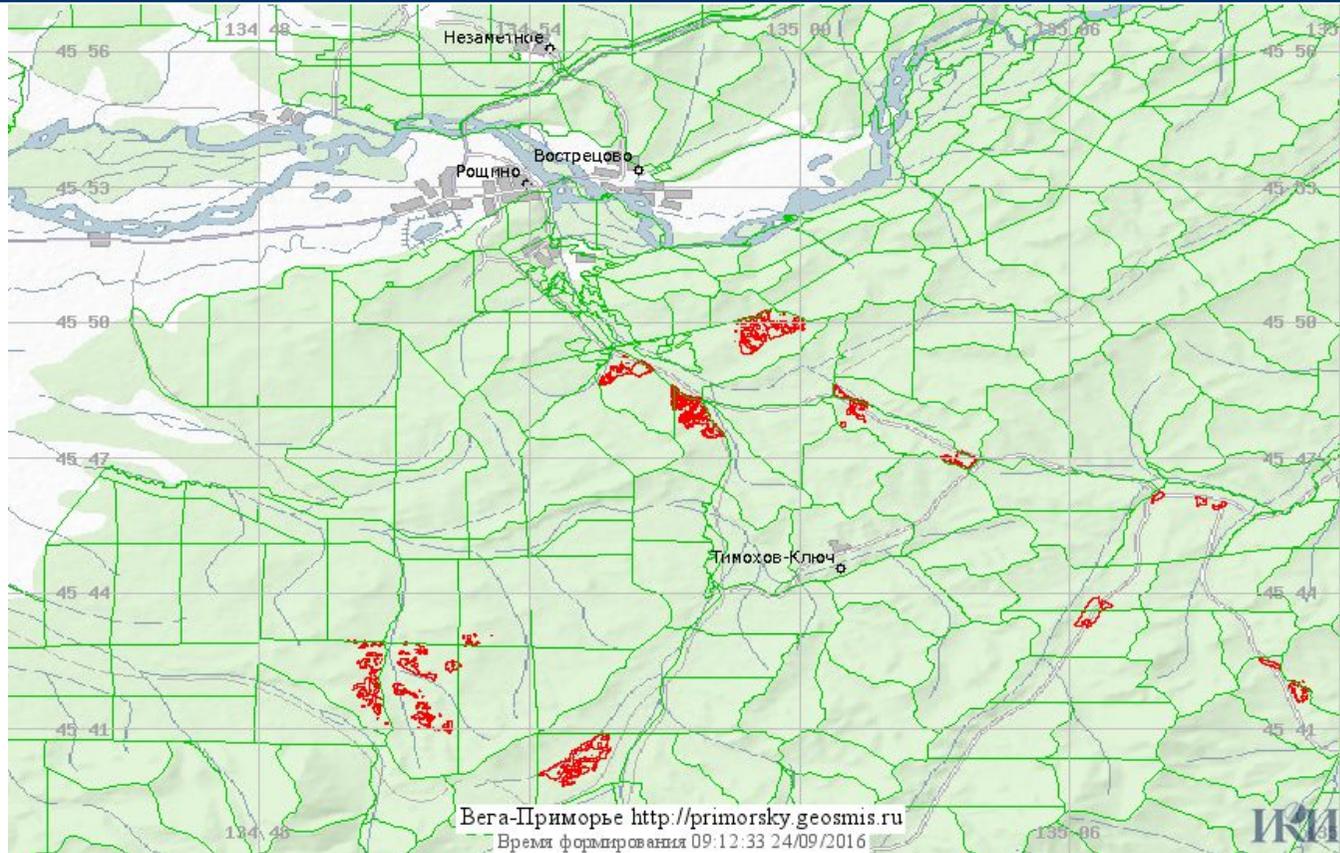
186 га

~ 29 500 м<sup>3</sup>

Преобладающая порода - ель  
Средний запас ~ 163 м<sup>3</sup>/га

Время анализа ~ 1 час

# Выявление вырубок лесов по спутниковым данным в системе ВЕГА-Приморье



Система ВЕГА-Приморье обеспечивает выявление вырубок лесов на основе непрерывно обновляемых спутниковых данных разрешения 10-30 м. На карте показаны вырубки, выявленные в 2016 году на территории Рошинского лесничества.

# Возможности системы ВЕГА-Приморье по оценке соответствия фактических и декларированных вырубок



Долгота: 135°10.34'E    Широта: 45°33.97'N  
Округ: Дальневосточный ФО  
Область: ПРИМОРСКИЙ КРАЙ  
Район: Красноармейский

Привязка: н.п. Тимохов-Ключ,  
азимут 150° удаление 24 км.

Уч. лесничество: Дальнекутское  
Лесничество: Рощинское

[Декларация вырубки](#)  
Арендатор: ОАО «Рощинский КЛПХ»  
Дата договора: 2015-10-28

Площадь: 55,4 га  
Площадь: 49,3 га  
Площадь: 30,0 га

[Динамика NDVI контура деклариров. вырубки](#)  
[Динамика NDVI в этой точке](#)  
[Динамика спектральной яркости по Himawari](#)



**Общая характеристика лесов полигона:**  
Площадь полигона (га): 103,3  
Покрытая лесом площадь (га): 102,4  
Общий запас древесины (м3): 24 146,2  
Удельный запас древесины (м3/га): 235,8

**Смешанный лес:**  
Покрытая лесом площадь (га): 3,6  
Запас древесины (м3): 915,8  
Удельный запас древесины (м3/га): 254,4

**Смешанный с преобл. лиственных:**  
Покрытая лесом площадь (га): 98,8  
Запас древесины (м3): 23 230,4  
Удельный запас древесины (м3/га): 235,1

**Характеристика лесов полигона в разрезе преобладающих пород:**

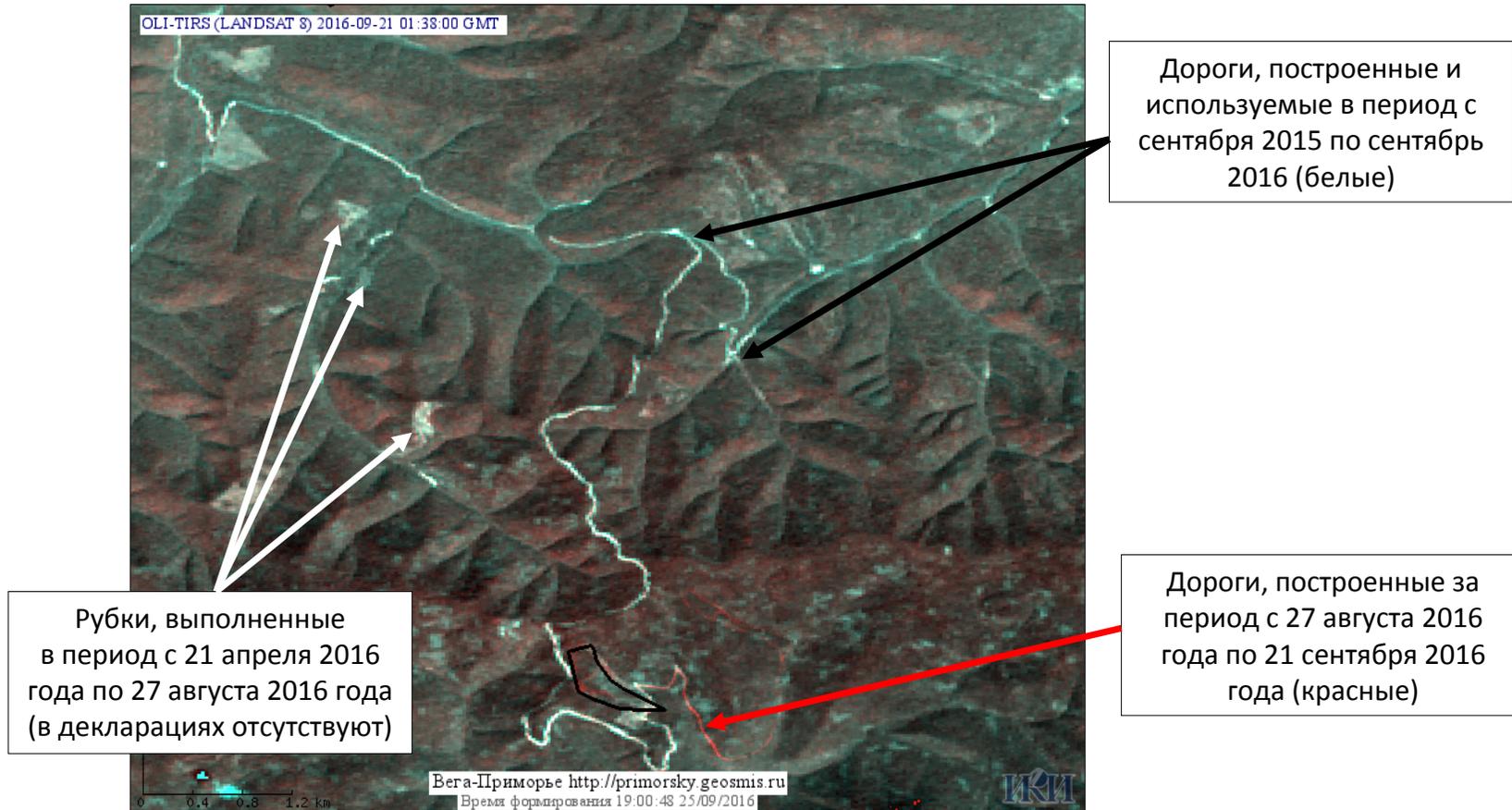
**Д.б.:**  
Покрытая лесом площадь (га): 0,4  
Запас древесины (м3): 70,7  
Удельный запас древесины (м3/га): 196,3

**Береза:**  
Покрытая лесом площадь (га): 102,1  
Запас древесины (м3): 24 075,5  
Удельный запас древесины (м3/га): 235,9

Площадь рубки по декларации - 134,7 га  
Площадь выявленного переруба - 103,3 га  
Запас древесины на декларированном участке - 22340,6 куб. м  
Запас древесины на участке переруба - 24145,8 куб. м

Система обеспечивает выявление на основе разновременных спутниковых данных отклонений фактических вырубок от деклараций лесопользователей.

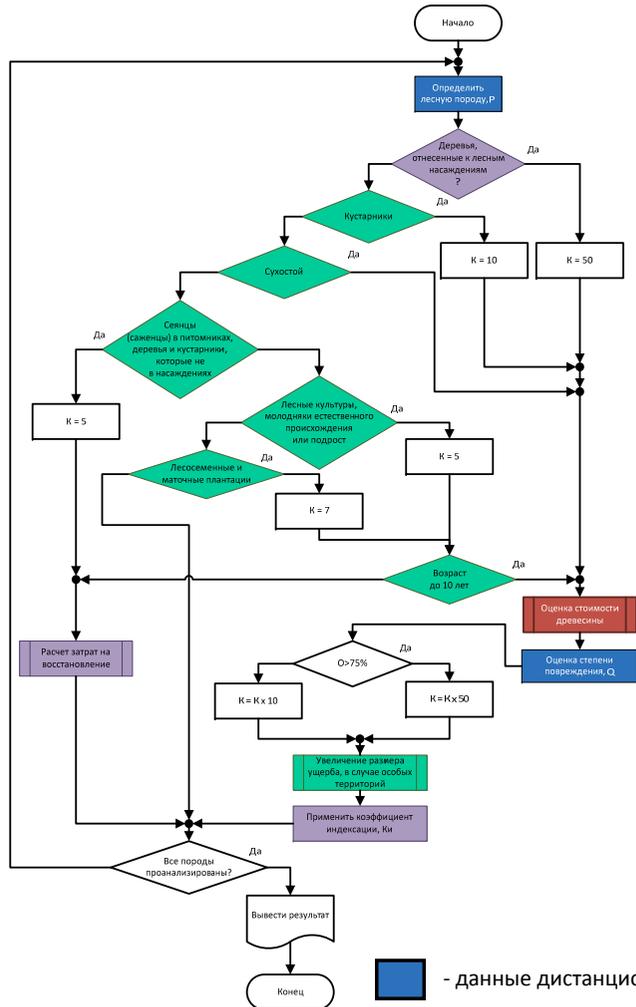
# Анализ используемости и строительства лесовозных дорог



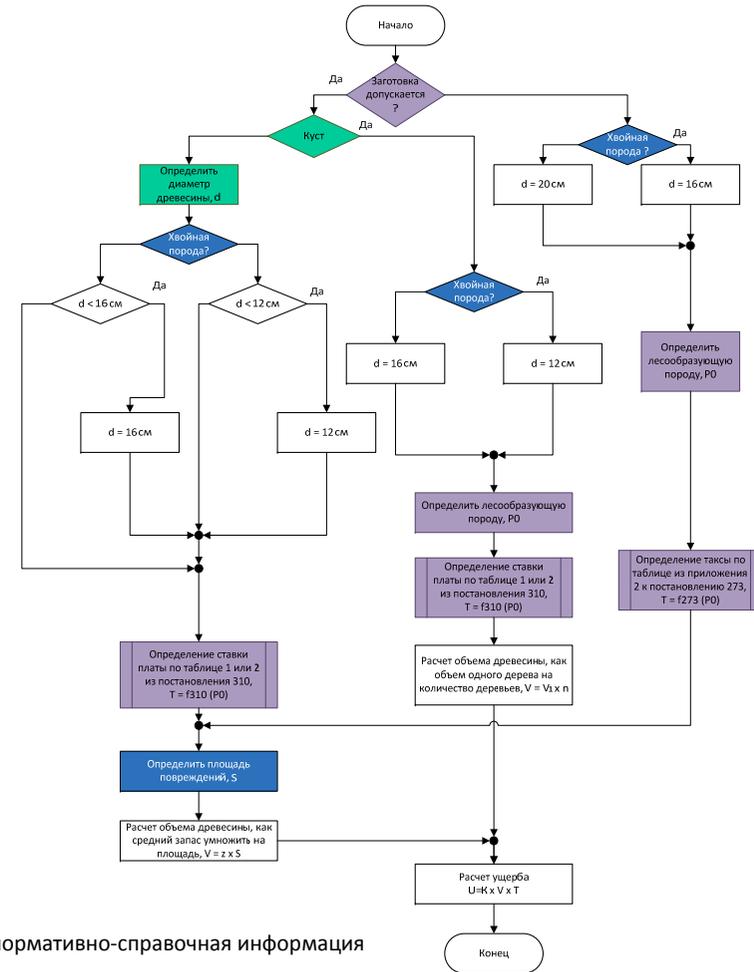
**Лесовозные дороги в Рощинском лесничестве (Уч. лесничество Таежное)  
по состоянию на 21 сентября 2016 года**

# Пути повышения эффективности методов контроля рубок

1. Автоматизация системы оценок ущерба по данным ДЗЗ
2. Оснащение системы оценок автоматизированными средствами доступа к информационным ресурсам и сервисам ИС лесного хозяйства
3. Создание спутниковой мониторинговой системы постоянного контроля арендованных участков лесосеки и лесовозных дорог



- данные дистанционного зондирования Земли
  - данные ИС лесного хозяйства
  - нормативно-справочная информация



# **Предложения по возможной модернизации процедур проведения оценок о размерах ущерба с использованием потенциала *BEGA-Science***

- 1. *Использование оперативных данных ДЗЗ для валидации данных ИС лесного хозяйства***
- 2. *Включение в методику данных об арендованных участках (лесосеках) и примыкающих к ним выделах***
- 3. *Использование в методике данных оперативного мониторинга лесосек на момент начала аренды***
- 4. *Официальное включение в методику оценок ущерба по данным спутникового мониторинга***

# Заключение

- 1. Существующая методика оценки ущерба от рубок проанализирована с точки зрения источников, состава и актуальности используемой при этом информации*
- 2. Показаны недостатки существующего методического подхода к оценке ущерба*
- 3. Показан потенциал **ВЕГА-Science** для контроля использования лесных ресурсов при проведении рубок*
- 4. Сформулированы предложения по возможной модернизации процедур проведения оценок о размерах ущерба с использованием потенциала **ВЕГА-Science***



*Спасибо за внимание*