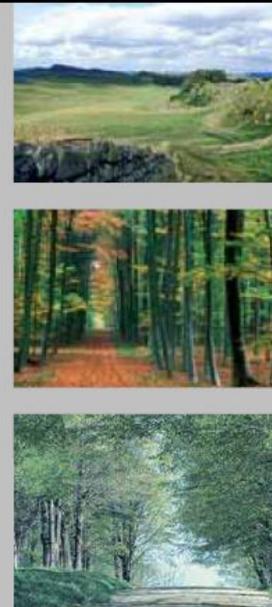


ДАННЫЙ ПРОЕКТ ЧАСТИЧНО ФИНАНСИРУЕТСЯ ЕС
Европейский фонд регионального развития



ROADEX III
NORTHERN PERIPHERY



Сванте Йоханссон, Кристофер Йоханссон,
Фредрик Экедал

Политики для лесных дорог – Предложения

ПЕРЕВОД НА РУССКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ ПРОЕКТА
KOLARCTIC ENPI CBC «УПРАВЛЕНИЕ ДОРОГАМИ
С НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ В
БАРЕНЦ РЕГИОНЕ»



Политики для лесных дорог – Предложения

Ноябрь 2007

Сванте Йоханссон

Roadscanners Sweden AB

Кристофер Йоханссон

Roadscanners Sweden AB

Фредрик Экедал

Лесное агентство Швеции

Перевод на русский язык выполнен НП «Зеленая Волна» по заказу Лидирующего партнера Проекта Kolarctic ENPI CBC «Управление дорогами с низкой интенсивностью движения в Баренц регионе» - ООО «АвтоДорожный Консалтинг».

Контактные данные:

НП «Зеленая Волна»

г. Архангельск,

ул. Смольный Буян, 20

greenwave29@mail.ru

ООО АвтоДорожный Консалтинг»

г. Архангельск,

пр. Чумбарова-Лучинского, 23-5

adc.ltd@mail.ru

+7 (8182) 655-921

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный отчет является заключительным в рамках Задания В4 Проекта ROADEX III, проекта технического транснационального сотрудничества между Советом Хайланда, Комиссией по лесному хозяйству Шотландии и Советом местного самоуправления Шотландии - Comhairle Nan Eilean Siar; Норвежской дорожной администрацией Северного региона; Шведской дорожной администрацией Северного региона и Шведским Лесным Агентством; Финской дорожной администрацией региона Саво-Карьяла; Исландской дорожной администрацией и муниципалитетом Sisimiut в Гренландии. Лидирующим партнером в Проекте выступает Шведская дорожная администрация Северного региона, а консультантом проекта является компания Roadscanners Oy, Финляндия. Председатель Проекта ROADEX III – Пэр-Матс Эхберг из Шведской дорожной администрации Северного Региона, Менеджер Проекта – Рон Мунро из Roadscanners Oy.

Отчет был подготовлен Сванте Йоханссон и Кристофером Йоханссон, Roadscanners Sweden AB, и Фредрик Екедал, Шведское Лесное Агентство.

Авторы отчета выражают свою благодарность за вклад в разработку отчета Стефану Гуннарссону из Шведского Лесного Агентства, за великолепный фотоматериал и поддержку – Тимо Сааренкетто из Roadscanners Oy, а также Кенту Энкелл из VTI, за полезные советы и фотографии для нашего каталога дорожных дефектов.

Оформление и дизайн отчета был выполнен Микой Пюхяхухта.

Авторы также признательны Партнерам Проекта ROADEX III и Руководящей Группе Проекта за руководство и поддержку.

Copyright © 2007 The Roadex III Project

Все права защищены.

Лидирующий Партнер ROADEX III: Шведская дорожная администрация, Северный регион, а/я 809, S-971 25 Лулео. Координатор Проекта: г-н Кристер Пало.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
АННОТАЦИЯ	6
ГЛАВА 1 ВВЕДЕНИЕ	7
1.1 ПРОЕКТ ROADEX	7
1.2 ВВЕДЕНИЕ	8
1.3. ЦЕЛЬ	10
ГЛАВА 2 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	11
2.1 СТАНДАРТ ПРОЕЗЖАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	11
2.2 СТАНДАРТ ДОСТУПНОСТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	12
2.3 СТАНДАРТНЫЕ КЛАССЫ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	12
ГЛАВА 3 ИНФОРМАЦИЯ О ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ И УСИЛЕНИЮ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	14
3.1 ВВЕДЕНИЕ	14
3.2 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ	15
3.3 ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ ПЕРЕД ВЫРУБКОЙ ЛЕСА	15
3.4 РЕГИСТРАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ ЛЕСНОЙ ДОРОГИ	15
3.5 ДЕФЕКТЫ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	16
3.5.1 НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ ВОДООТВОД, НЕ ФУНКЦИОНИРУЮЩИЕ КАНАВЫ	16
3.5.2 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, ДЕРН, ТРАВА	16
3.5.3 КАМНИ И ВАЛУНЫ	17
3.5.4 ВЫБОИНЫ	17
3.5.5 КОЛЕЙНОСТЬ	17
3.5.6 МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ	17
3.5.7 ПОТЕРЯ ЖЕСТКОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ	18
3.5.8 ТРЕЩИНЫ	18
3.5.9 ЗАСТОЙ ВОДЫ НА ДОРОЖНОМ ПОКРЫТИИ	18
3.5.10 ДЕФЕКТЫ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ	18
3.5.11 ТОЛЩИНА СЛОЯ ИЗНОСА	19
3.5.12 ПОПЕРЕЧНЫЙ УКЛОН	19
3.5.13 НЕРОВНОСТЬ ПОКРЫТИЯ, ИЗМЕРЯЕМАЯ ДАТЧИКОМ УСКОРЕНИЯ	19

ГЛАВА 4 ПРОГРАММА ОБСЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ	20
4.1 ПРЕДИСЛОВИЕ	20
4.2 СБОР ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ДОРОГИ / ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	20
4.3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ	23
4.4 ВЫХОД И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ	23
ГЛАВА 5 ДОРОЖНЫЙ СТАНДАРТ – УРОВЕНЬ ВМЕШАТЕЛЬСТВА	26
ГЛАВА 6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
ИСТОЧНИКИ	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 СТАНДАРТЫ ДОРОГ – УРОВНИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 КАТАЛОГ ДЕФЕКТОВ	35

АННОТАЦИЯ

Лесные дороги отличаются от остальных дорог с покрытием и гравийных дорог тем, что они запроектированы и построены по определенному требованию бизнеса. Основная функция лесных дорог – обеспечивать доступ к лесам, что необходимо для управления лесным хозяйством, вырубке и восстановления лесов. Однако пользователями лесных дорог являются не только лесовладельцы и лесная промышленность. Эти дороги также используются частными лицами-владельцами дачных участков вблизи лесной дороги, людьми, собирающими ягоды, охотниками, рыбаками и отдыхающими в лесных зонах.

Как выяснилось, многие дорожные организации и пользователи лесных дорог имеют трудности в получении информации о состоянии лесных дорог. В этом отчете описывается простой метод для обследования состояния дорог, который может помочь справиться с этой проблемой. С помощью карманного ПК с встроенным GPS и специальным программным обеспечением, дефекты дорожного покрытия могут быть легко зарегистрированы на сети лесных дорог. Количество видов таких дефектов представлены на фото во вложенном в отчет каталоге по дорожным дефектам и на фото экрана ПК. За счет использования только трех классов для каждого дефекта, которые легко определить по фотографии на экране ПК, обследование может быть выполнено любым человеком после короткой инструкции. Данные обследования поступают на сервер базы данных, откуда могут быть получены и визуализированы на компьютере с помощью, например, программного обеспечения Road Doctor (Дорожный Доктор). Результаты могут быть показаны на разного вида GIS картах, поскольку классифицируемые дефекты обозначаются разными цветами.

Данный метод будет способствовать сбору и визуализации результатов обследования дорожных условий, а также сделает этот процесс дешевле и быстрее. Быстрая и надежная информация о дорожных условиях на лесных дорогах поможет планировать работы по содержанию и восстановлению дорог, а также планировать транспортировку и снижать затраты. Документация по регулярному обследованию дорожных условий также позволит следить за развитием разрушений на дорогах.

В отчете представлена классификация лесных дорог, основанная на проезжаемости и доступности дороги для транспорта, а также предложения для дорожных стандартов разных уровней. В приложении приведены несколько примеров в помощь владельцам лесных дорог в установлении уровней дорожных стандартов (предельные значения) для разных типов дефектов и разрушений на их сети дорог.

Глава 1 Введение

1.1 Проект ROADEX

Проект ROADEX – это проект технического сотрудничества дорожных организаций северной Европы, ставящее своей целью обмен информацией и научными разработками по дорожной тематике между партнерами проекта. Проект стартовал в 1998 году в качестве трехлетнего пилота сотрудничества дорожных округов Финской Лапландии, Тромс в Норвегии, Северного региона Швеции и Совета Хайланд в Шотландии и в дальнейшем был продлен в рамках второго проекта, ROADEX II, с 2002 по 2005гг., а затем и третьего - ROADEX III с 2006 по 2007гг.

Партнерами Проекта ROADEX III «Проекта реализации» являлись дорожные администрации и лесные компании Европейской Северной периферии. В их число входили Совет Хайланда, Комиссия по лесному хозяйству Шотландии и Совет местного самоуправления Шотландии - Comhairle Nan Eilean Siar, Норвежская дорожная администрация Северного региона, Шведская дорожная администрация Северного региона и Шведское лесное агентство, Финская дорожная администрация региона Саво-Каръяла, Дорожная администрация Исландии и Муниципалитет Sisimiut в Гренландии.



Рисунок 1-1 Территория Северной периферии и Партнеры Проекта ROADEX III

Приоритетом Проекта являлся сбор знаний, полученных в Проектах ROADEX, для территорий-партнеров Проекта и передача их «лично в руки» практикующим инженерам и техникам. Это было достигнуто путем проведения серии из 14 семинаров на территории стран-партнеров для аудитории, общей численностью 800 человек. Отчеты были переведены на 6 языков Партнеров: датский, исландский, финский, гренландский, норвежский и шведский, а также на английский. Научная деятельность ROADEX продолжалась на протяжении пяти проектов: меры по улучшению системы водоотвода на дорогах, меры по предотвращению развития деформаций на покрытиях дорог, влияние дорог с плохим содержанием на здоровье пользователей, практики по управлению дорожными условиями, а также изучение по типу “case study” (техника обучения, использующая описание конкретных ситуаций) применения методологий ROADEX на дорогах Гренландии. Все отчеты доступны на сайте ROADEX www.roadex.org.

1.2 ВВЕДЕНИЕ

Лесные дороги отличаются от других дорог с покрытием и гравийных дорог тем, что они запроектированы и построены по определенному требованию бизнеса. Основная функция лесных дорог – обеспечивать доступ к лесам, что необходимо для управления лесным хозяйством, вырубке и восстановления лесов. Стандарты лесных дорог напрямую связаны с потребностями лесного бизнеса, потребностями в доступности для транспорта и общей нагрузке от транспортного потока, когда встает вызов построить дорогу, способную вынести нагрузки от тяжелого грузового транспорта и в то же время выполнить все требования по охране окружающей среды по цене, соответствующей качеству, интенсивности и важности транспортных перевозок (в основном, круглый лесоматериал, но также и другую продукцию).

У лесных дорог также есть и другие пользователи, помимо владельцев лесов и самой лесной промышленности. Лесные дороги используются частными лицами-владельцами дачных участков поблизости с лесной дорогой, людьми, собирающими ягоды, охотниками, рыбаками и другими отдыхающими в лесных зонах. Поскольку время отпуска у частных лиц увеличивается, растет и их потребность использования лесных дорог. Это необходимо учитывать при классификации дорожных норм.

Лесная дорога является ключевым компонентом в цепи поставок лесной промышленности и, поскольку лесная промышленность движется к управлению запасами по концепции “just in time” (точно в срок), многие лесные дороги должны функционировать на протяжении всего года, несмотря на погодные условия, даже в период весеннего оттаивания. Сеть лесных дорог с хорошей доступностью для транспорта и проезжаемостью приносит выгоды как лесовладельцам, но и Сообществу в целом за счет

- Сниженных затрат на транспортировку – меньше затрат на автотранспортное средство, меньше время транспортировки
- Более надежной доставки – «точно в срок»
- Улучшенная доступность для транспорта – для деятельности лесной промышленности и различных видов отдыха.

После полной вырубке лесной территории, существует определенная доля риска, что используемая дорога будет подвержена разрушению, поскольку достаточно долгое время пройдет до следующей рубки, например, прореживания. Однако, в настоящее время, в связи с тем, что другие пользователи также используют лесные дороги довольно часто, повышается потребность содержать дороги в надлежащем виде. Это означает, что существует как минимум две различные фазы потребности в транспортировке по лесной дороге:

- Активная фаза, когда дорога используется для перевозки древесины
- Пассивная фаза, когда дорога необходима для управления лесным хозяйством и обследования лесных зон, а также для нужд других дорожных пользователей.

Каждая из этих фаз требует особых дорожных условий, и соответственно, разных обследований дорожных условий и их уровней. Предложения по практикам и классам дорожных условий для лесных дорог были описаны ранее в ROADEX II (1), данный отчет является обновленной версией и продолжением этой работы. В отчете будут предложены классы проезжаемости дорог, основанные на геометрии, и классы доступности дорог для транспорта, берущие за основу доступность лесной

дороги для тяжелого грузового транспорта и ее несущую способность, а также стандартные классы, основанные на проездежности, доступности и скорости движения. Для каждого стандартного класса в отчете будет предложен стандартный уровень дорожных условий в качестве минимального значения или «предельного значения» для дорожного содержания.

Уровень стандарта лесной дороги – ключевой фактор в планировании дорожного содержания и транспортировки древесины из леса к местам переработки. Это проиллюстрировано на рисунке 1-2, где показаны зоны с различными видами и возрастом древесных пород, а также дорожная сеть с разными дорожными условиями. Для того, чтобы проверить стандартный уровень дорожных условий, мы рекомендуем использовать простой метод обследования дорог для получения необходимых данных. Данные будут собраны в карманный ПК с встроенным GPS, затем они будут переданы на стационарный компьютер для демонстрации дорожных условий на сети лесных дорог на GIS картах. Такие карты могут содержать геологическую карту или обычную географическую карту, различные лесные зоны с расположением древесных пород, возраст пород, несущую способность дороги среди определенных лесопосадок, дорожную сеть и дорожные условия. Это – ценный инструмент для лесовладельца и дорожных организаций в планировании работ по содержанию и восстановлению лесной дороги в надлежащий срок до начала вырубок лесных территорий. Дорожной организации будет легко определить уровень дорожных работ в соответствии с несущей способностью окружающих лесонасаждений.

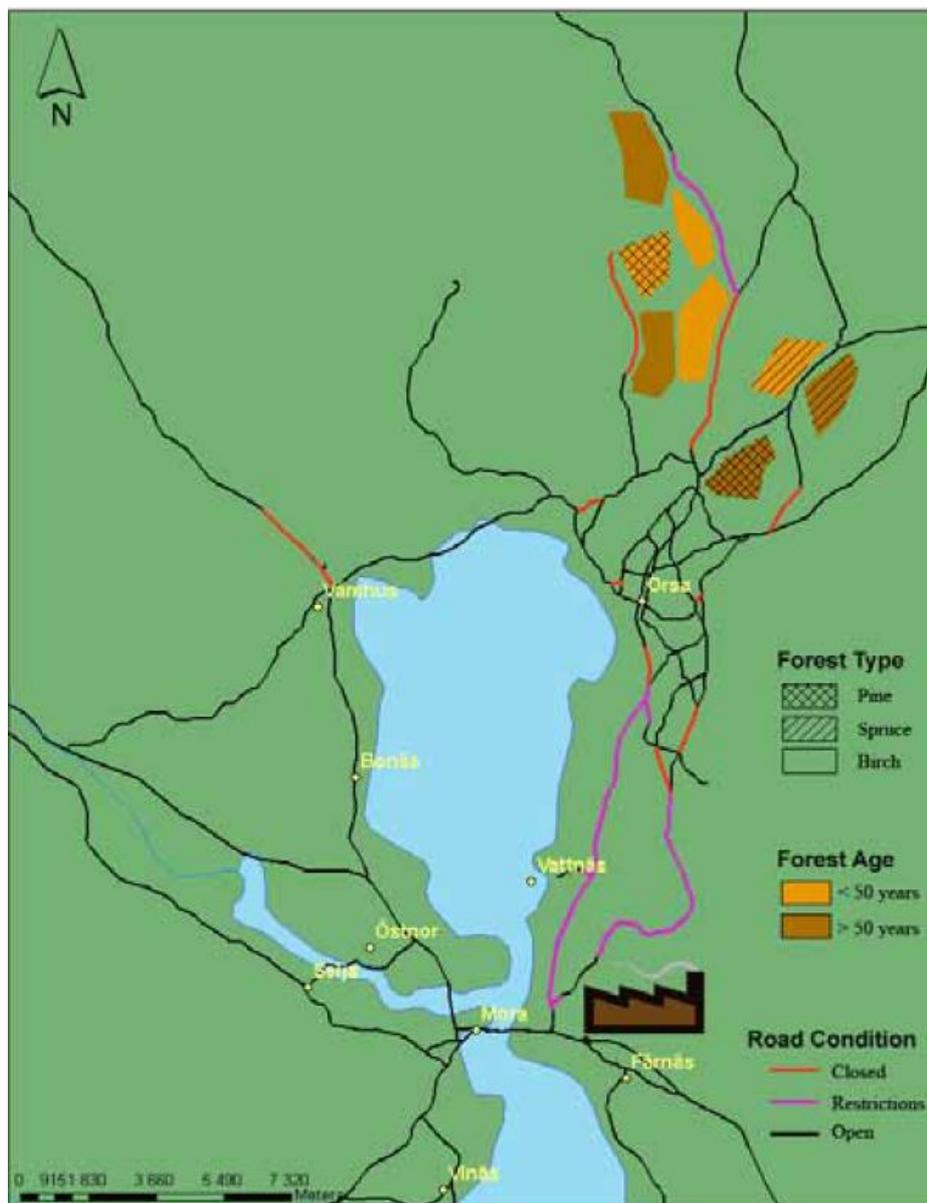


Рисунок 1-2 Схема лесных зон и дорожная сеть с различными дорожными условиями

1.3. ЦЕЛЬ

Цель данной работы – поиск методов улучшения планирования дорожного содержания и транспортировки древесины из леса к местам переработки.

Для этого необходимы достаточные знания о состоянии дорожной сети, когда подходит время для транспортировки древесины.

Глава 2 Классификация лесных дорог

Влияние дорожных условий на уровень комфорта пользователей во многом зависит от скорости движения транспортного средства. Поскольку разные лесные дороги запроектированы под разный скоростной режим, целесообразно разделить лесные дороги на стандартные классы, частично зависящие от скорости движения. В Швеции установлена система классификации, описанная Альзубайди (2), которая может быть полезна в данном случае. Эта система основана на геометрических стандартах (ширина, радиусы кривых, уклоны и т.д.) и на несущей способности дороги. Геометрические стандарты определяют проезжаемость, а несущая способность – доступность дороги для транспортных средств.

2.1 Стандарт проезжаемости лесных дорог

С учетом геометрических стандартов лесных дорог и проектных скоростей Шведская классификация включает 6 классов (Таблица 2-1).

Таблица 2-1 Классификация лесных дорог по проезжаемости

Класс проезжаемости	Описание
1	Дорога с одной полосой движения, открытая для движения круглый год, со слоем износа из дробленного гравия. Расчетная скорость, как правило, 60 км/ч. Данный класс дороги, главным образом, предназначен для дорог особо важного значения, когда требования к скорости транспортного потока относительно высоки, например, самая протяженная из всех лесных дорог или комбинированный маршрут, на котором интенсивность движения транспортного потока, помимо лесовозного, также высока.
2	Дорога с одной полосой движения, открытая для движения круглый год, со слоем износа из дробленного гравия. Расчетная скорость, как правило, 40 км/ч. Данный класс предназначен для более широких лесных дорог.
3	Дорога с одной полосой движения, открытая для движения круглый год, со слоем износа из дробленного гравия или отсортированного натурального гравия. Расчетная скорость, как правило, 30 км/ч. Данный класс предназначен для дорог, где требования по скорости движения не так высоки.
4	Дорога с одной полосой движения, открытая для движения круглый год, с проезжей частью, слой износа как таковой отсутствует. Расчетная скорость, как правило, 20 км/ч. Проект дороги не предусматривает проведения регулярных работ по содержанию, дорога подлежит восстановлению перед каждым периодом использования. Дороги данного класса рассчитаны на значительно более короткий срок службы, чем дороги класса 1-3.
5	Дорога с одной полосой движения, как правило, не позволяющая проезд транспортных средств длиной более 18 м. Ширина проезжей части – около 3 м.
6	Дорога, как правило, не позволяющая проезд транспортных средств с прицепом.

Классы 1-4 имеют ширину проезжей части 3,5 м и должны быть запроектированы на один и тот же тип транспортных средств. Новые лесные дороги должны строиться в пределах стандартных классов 1-4. Классы дорог 5 и 6 используются только для определения стандартов уже существующих лесных дорог.

2.2 Стандарт доступности лесных дорог

Данный стандарт делит лесные дороги на 4 класса в зависимости от способности дороги выдерживать нагрузки от тяжелого грузового транспорта (Таблица 2-2).

Таблица 2-2 Классификация лесных дорог по степени доступности для транспорта

Класс доступности	Описание
A	Дорога должна выдерживать нагрузки от тяжелого грузового транспорта и легковых автомобилей в течение всего года.
B	Дорога должна выдерживать нагрузки от тяжелого грузового транспорта в течение всего года, за исключением периода весеннего оттаивания; нагрузки от легковых автомобилей - круглогодично.
C	Дорога должна выдерживать нагрузки от тяжелого грузового транспорта в течение всего года, за исключением периода весеннего оттаивания и периодов обильных осадков; от легковых автомобилей – круглогодично, кроме периода весеннего оттаивания.
D	Дорога должна выдерживать нагрузки от тяжелого грузового транспорта в основном, когда дорожная конструкция находится в промерзшем состоянии; нагрузки от легковых автомобилей – также и в летнее время.

2.3 Стандартные классы лесных дорог

Комбинируя стандарты лесных дорог по проезжаемости и доступности для транспорта, можно сформировать стандартные классы лесных дорог (Таблица 2-3). Каждый стандартный класс имеет свои требования к эксплуатационным характеристикам дорожного покрытия и несущей способности в зависимости от доступности для транспорта и расчетной скорости движения.

Таблица 2-3 Стандартные классы лесных дорог

Стандартные классы	Проезжая часть с несвязным покрытием в удовлетворительном состоянии		Проезжая часть без покрытия		Существующие старые дороги	
	Расчетная скорость, км/ч				Проезжаемость ТС длиной 18 м	Проезжаемость для грузовых автомобилей без прицепа
Доступность для транспорта	60	40	30	20		
Тяжелый грузовой транспорт и легковые автомобили круглогодично	A1	A2	A3	A4	A5	
Тяжелый грузовой транспорт круглый год, кроме периода весеннего оттаивания; легковые автомобили - круглогодично	B1	B2	B3	B4	B5	
Тяжелый грузовой транспорт круглый год, кроме периода весеннего оттаивания и	C1	C2	C3	C4	C5	C6

<p>периодов обильных осадков; легковые автомобили – круглогодично, кроме периода весеннего оттаивания.</p>						
<p>Тяжелый грузовой транспорт, в основном, в зимний период; легковые автомобили – также и в летнее время.</p>	-	-	-	D4	-	D6

Глава 3 Информация о дорожных условиях для планирования работ по содержанию и усилению лесных дорог

3.1 ВВЕДЕНИЕ

Информация о фактических дорожных условиях на сети дорог в лесной зоне очень важна как для лесовладельцев, так и для других пользователей этой сети дорог. В некоторых случаях сеть лесных дорог находится во владении нескольких лиц, которые разделяют общую ответственность за состояние дорожной сети. Как правило, например в Швеции, ответственность за состояние сети лесных дорог возлагается на местную дорожную ассоциацию, в составе которой организована комиссия, где принимаются решения. В других случаях, сеть лесных дорог находится в собственности лесной компании, имеющей в своем штате дорожного инженера, который следит за состоянием дорог. В любом случае, наблюдается недостаток простых способов для объективного обследования дорог целью определения их дорожных условий и дальнейшего информирования о них дорожных пользователей. В данном отчете предлагается система сбора данных дорожного обследования и направления таких данных дорожным пользователям и другим лицам, которые зависят от обследуемой дороги и ее стандарта.

На схеме 3-1 представлены два разных вида обследования дорожных условий для регистрации стандарта дорожных условий в целях информирования дорожных пользователей, планирования транспортировки и работ по содержанию и восстановлению дороги.

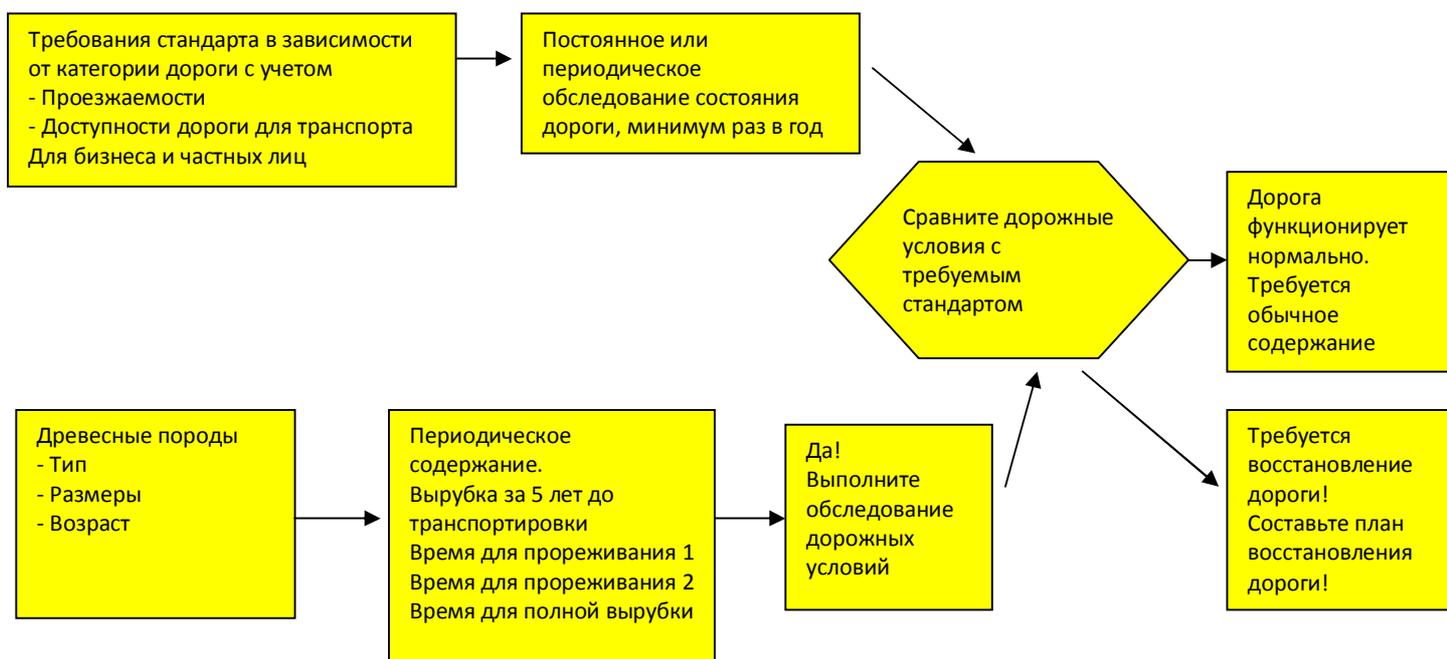


Рисунок 3-1 Схема обследований дорожных условий

Верхняя часть схемы показывает обычный порядок проведения периодических дорожных обследований для получения обновленных данных о дорожных условиях. Нижняя часть схемы представляет более тщательное обследование для проверки функциональности дороги за

некоторое время до транспортировки больших объемов грузов. Оптимальное время для проведения такого обследования дороги зависит от инвестиционного плана владельца дороги.

3.2 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ

Стандартные уровни дорожных условий контролируются регулярными или периодическими, минимум раз в год, визуальными проверками. Такие визуальные проверки рекомендуется проводить на автомобиле с карманным ПК со встроенным GPS. Дефекты и повреждения регистрируются на карманный ПК во время проезда по дороге, и особые элементы, такие как дефекты водопропускной трубы, могут быть отмечены при остановке в определенном месте и регистрации путем введения данных в компьютер вручную.

3.3 ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ ПЕРЕД ВЫРУБКОЙ ЛЕСА

Если лесная дорога будет использоваться для транспортировки древесины в ближайшие 5 лет, в зависимости от процесса планирования бюджета в конкретной лесной компании должно быть проведено более тщательное обследование состояние дороги, чтобы выявить потребность в усилении дороги и соответственно потребность в финансировании до того, как будет транспортироваться древесина. В таком случае, оценка несущей способности дороги должна быть добавлена к обследованию, описанному во главе 3.2. Если планируются работы по восстановлению дороги, фото- и видеоматериалы, результаты георадарных исследований (GPR), испытаний с падающим грузом (FWD), взятие и исследование образцов могут быть полезными, чтобы сформировать хорошую основу для принятия инженерных решений.

3.4 РЕГИСТРАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ ЛЕСНОЙ ДОРОГИ

Нами были рассмотрены различные виды дефектов и свойства покрытия, и регистрировать рекомендуется следующие дефекты и свойства (см. ниже). Основная проблема, поскольку она в большинстве случаев связана с разрушением дороги – вода в дорожной конструкции:

- 1) неудовлетворительный водоотвод, не функционирующие боковые канавы
- 2) растительность, дерн, трава
- 3) единичные камни и валуны
- 4) выбоины
- 5) колеи
- 6) морозные пучины
- 7) потеря жесткости покрытия

- 8) трещины
- 9) вода на покрытии
- 10) дефекты водопропускных труб
- 11) толщина слоя износа
- 12) поперечный уклон
- 13) неровность покрытия, измеренная датчиком ускорения

Предлагается использовать только три степени каждого типа дефектов:

Степень 1. Дефекты отсутствуют

Степень 2. Незначительные дефекты

Степень 3. Значительные дефекты

Это позволит проще оценивать состояние лесной дороги также и инженеру, не имеющему большого опыта в обследовании дорог. Каталог дефектов представлен в Приложении 2.

3.5 ДЕФЕКТЫ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Дефекты и возможные меры по их устранению приводятся в простой форме в следующих параграфах.

3.5.1 Неудовлетворительный водоотвод, не функционирующие канавы

В большинстве случаев неудовлетворительные дорожные условия и разрушение дороги связаны с воздействием воды. Обеспечение водоотвода – ключевой фактор в дорожном содержании для поддержания дороги в хорошем состоянии. Канавы должны функционировать должным образом и, если это возможно, без застаивания в них воды. Если в канаве присутствует растительность, типичная для переувлажненной местности, это сигнал того, что в канаве долгое время стоит вода.

Канавы необходимо освобождать от растущих в них кустарников путем регулярной срезки растительности вдоль дороги и нарезать канавы достаточной глубины для отвода воды с дороги. Время от времени канавы необходимо очищать и восстанавливать их форму.

3.5.2 Растительность, дерн, трава

Дерн и растительность начинают появляться рядом со следом от колес транспортных средств (у колеи) и постепенно создают проблемы дорожным пользователям из-за застаивающихся на поверхности покрытия вод и ухудшения видимости.

Дерн необходимо ликвидировать с кромок покрытия для предотвращения застоя воды на покрытии дороги, а также для обеспечения отвода воды с покрытия в канавы. Трава может быть срезана с помощью грейдера или удалена гербицидами. Рост растений по краям проезжей части необходимо контролировать на определенном расстоянии от кромки покрытия для обеспечения видимости для дорожных пользователей. Для этого по необходимости проводят срезку растительности, ухудшающей видимость.

3.5.3 Камни и валуны

Камни и валуны могут быть вытолкнуты на поверхность покрытия вследствие воздействия морозного пучения.

Неровность может быть временно уменьшена за счет выравнивания путем добавления гравийного материала, или валуны могут быть убраны, и выбоины на их месте могут быть заполнены подобным существующему заполнителем.

3.5.4 Выбоины

Выбоины часто вызывают дискомфорт для пользователей лесных дорог. Причиной появления выбоин может быть, например, неправильное профилирование слоя износа или недостаточный поперечный уклон.

Данная проблема может быть решена путем легкого профилирования дороги для обеспечения правильного поперечного уклона или путем добавления нового материала слоя износа для улучшения профиля дороги и смешивания его со старым слоем износа с помощью грейдера.

3.5.5 Колейность

Существует множество различных причин появления колейности на дороге. Колейность может образоваться из-за низкой несущей способности дороги, высокой влажности дорожной конструкции, излишней толщины слоя износа, плохого уплотнения или использования материалов низкого качества.

Грейдерование может временно помочь в решении данной проблемы, но причина колейности должна быть проанализирована, после чего необходимо назначить соответствующие меры по устранению причин возникновения колейности.

3.5.6 Морозное пучение

Проблемы морозного расширения возникают в холодных регионах, в основном, на уровне илистого и глиняного основания. Если в таких случаях не был обеспечен водоотвод, слои дорожной одежды тонкие, и по дороге проходит тяжелый грузовой транспорт, возрастает риск появления трещин на покрытии, колейности, деформации и морозных пучин, главным образом, в весеннее время.

Улучшить ситуацию поможет обеспечение водоотвода, а временной мерой может стать устройство дополнительного слоя из несвязного материала на дорожном покрытии.

3.5.7 Потеря жесткости дорожного покрытия

Проблема потери жесткости дорожного покрытия часто возникает в весенний и осенний периоды вследствие избыточной влаги в верхних слоях дорожной конструкции. Причинами могут быть высокое содержание пылеватых частиц в верхних слоях дорожной конструкции, неудовлетворительный водоотвод или недостаточный поперечный уклон.

Путем проведения соответствующих мер возможно улучшить поперечный уклон дороги с профилированием дороги для быстрого отвода воды с ее поверхности или улучшением дорожного водоотвода.

3.5.8 Трещины

Характер трещин различается в зависимости от причин их возникновения. В регионах с сезонными трещинами вследствие морозного пучения, трещины могут возникнуть по причине неравномерного морозного пучения. Такие трещины могут быть достаточно широкими на морозочувствительных грунтах в регионах с холодным климатом. Трещины также могут появиться в местах следа от колес автомобилей вследствие движения транспорта и просадки, например, кромки покрытия.

Профилирование дороги может временно помочь справиться с данными проблемами, но в долгосрочной перспективе причина возникновения трещин должна быть проанализирована и соответствующие меры по устранению причин проблем должны быть выбраны и проведены.

3.5.9 Застой воды на дорожном покрытии

Причин застоя воды на дорожном покрытии после выпадения обильных осадков может быть много. Это может зависеть от засоренных канав, недостаточного поперечного уклона дороги, колеиности, наличия дерна на кромках покрытия и т.д.

3.5.10 Дефекты водопропускных труб

Водопропускные трубы могут быть повреждены или заблокированы, что ухудшает функциональность водоотвода.

Поврежденные водопропускные трубы должны быть заменены частично или полностью в зависимости от степени их разрушения. Водопропускные трубы должны быть очищены от посторонних предметов более чем на 75% площади своего поперечного сечения. Заблокированные трубы могут быть прочищены путем подачи воды под высоким давлением или с помощью других мер.

3.5.11 Толщина слоя износа

На дорогах с определенным слоем износа его толщина может быть измерена рулеткой.

Если толщина слоя износа недостаточна, ее следует увеличить путем добавления нового материала покрытия и последующего грейдерования. Если толщина избыточная – ее следует уменьшить путем изъятия излишнего материала.

3.5.12 Поперечный уклон

Поперечный уклон дороги следует измерять с помощью 2-метровой рейки с уклонометром. Измерения следует проводить на влажном покрытии и при наличии луж на покрытии.

Нежелательный поперечный уклон может быть исправлен грейдером и, если требуется, путем добавления материала покрытия.

3.5.13 Неровность покрытия, измеряемая датчиком ускорения

Неровность покрытия следует измерять с помощью датчика ускорения, если это представляется возможным. Если уровень неровности выше предусмотренного определенным стандартом, следует предпринять соответствующие меры по уменьшению неровности.

Неровность покрытия может быть уменьшена путем грейдерования или по необходимости путем добавления дополнительного материала в основание и/или слой износа. Если проблема неровности покрытия быстро возникает снова, требуются дополнительные меры по ее устранению.

Глава 4 Программа обследования для лесных дорог

4.1 ПРЕДИСЛОВИЕ

Большие трудности представляет проведение исследования дорожных условий и планирования дорожного содержания и работ по восстановлению дороги на сети лесных дорог, управляемых разными владельцами, ответственными за определенные участки сети, и также частично за всю дорожную сеть. Один участок дороги может напрямую зависеть от проезжаемости другого участка. Если один участок дороги не проезжаем, это негативно сказывается на предыдущем участке. В случае, когда отсутствует альтернативная дорога для объезда непроезжаемого участка, движение транспорта будет остановлено или организовано с меньшей эффективностью. Чтобы избежать таких ситуаций, необходима постоянно обновляемая информация о дорожных условиях. Если бы разные владельцы дорог имели простой метод исследования состояния своих участков дорог и передавали бы эту информацию в определенный центр управления, обрабатывающий эти данные, это бы значительно облегчило задачу.

Обозначение на картах различных повреждений на конкретном участке дороги, их тяжесть и протяженность, является ценнейшей информацией для определения фактического состояния участка дороги. Сбор всех данных о состоянии всех участков дорожной сети и их визуализация позволяет строить полные карты состояния дороги, например GIS-карты на определенном сайте в интернете, откуда лесовладельцы, транспортные компании и другие дорожные пользователи могут получать информацию для планирования и оптимизации своих транспортных маршрутов и деятельности. Однако информационная карта также должна давать хорошую возможность владельцам дорог экономить свои средства за счет более эффективного планирования работ по содержанию и восстановлению дороги, которые необходимы для перевозки древесины из леса в промышленные зоны в определенный срок. Другим преимуществом данной системы является отсутствие необходимости в дорожном специалисте, поскольку метод обследования дороги достаточно прост, и данные о состоянии дороги могут собираться чаще.

4.2 СБОР ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ДОРОГИ / ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Программа по сбору данных о дорожных условиях должна быть установлена на карманное устройство, удобное в использовании в полевых условиях, мобильное во время проведения обследования и удобное для передачи другому пользователю. Затем другой пользователь может применять его без необходимости изменения настроек и установки нового программного обеспечения. Для этой цели предлагается использовать карманный ПК со встроенным GPS и специальной программой.

Благодаря стандартному устройству со специальным программным обеспечением для сбора данных о дорожных условиях, информация должна быть достаточно равнозначной и объективной, даже если она была получена разными людьми, имеющими различные навыки и опыт, на разных участках дороги. Устройство и программа должны быть настолько просты в использовании, чтобы любой человек мог правильно использовать его после короткого инструктажа. Все, что требуется от оператора – определить участок дороги на карте на экране карманного ПК (рисунок 4-1) и затем определить вид повреждения/дефекта, например, колейность, выбоины, застой воды на покрытии, и степень этих дефектов (рисунок 4-2). Идентификация производится путем сравнения дорожного дефекта с фотографией на экране карманного ПК и определения степени развития повреждения/дефекта. Затем путем выбора фактического уровня и нажатия кнопки точки отсчета, компьютер начнет регистрировать местоположение, определяемое GPS. Конец участка с повреждением регистрируется повторным нажатием клавиши. Принципы проведения обследования показаны на рисунке 4-3.

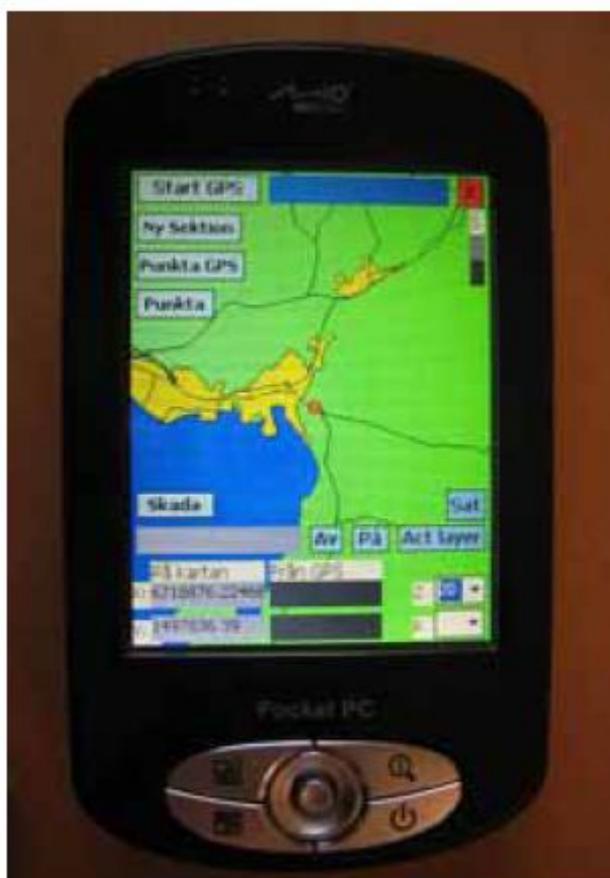


Рисунок 4-1 Карта на карманном ПК



Рисунок 4-2 Определение вида повреждения и тяжести дефекта

Проверяющий может медленно проехать по участку дороги в одном направлении от начала до конца, чтобы определить общие повреждения покрытия, или к определенному месту в пределах участка. Затем можно повернуть назад и регистрировать дефекты, останавливаясь в конкретных местах, например, где проложена водопропускная труба для проверки ее функциональности, в местах с выбоинами на покрытии для проверки поперечного уклона дороги путем замера или проверки толщины слоя износа. Такие дефекты или измерения могут быть зарегистрированы путем нажатия на соответствующий символ и внесения некоторых заметок.

У оператора, который вводит данные в компьютер, будет перед глазами простой интерфейс, позволяющий сделать быструю оценку типа дефекта и его степени, не потратив дополнительного времени на изучение сложных руководств по использованию. Оператору не нужно беспокоиться об определении положения, поскольку GPS – координаты сохраняются автоматически одновременно с регистрацией дефектов дороги. Простота в использовании подогревает интерес к работе оператора, и ему хочется снова и снова проводить дорожные обследования. Это, несомненно, улучшает качество получаемых данных.

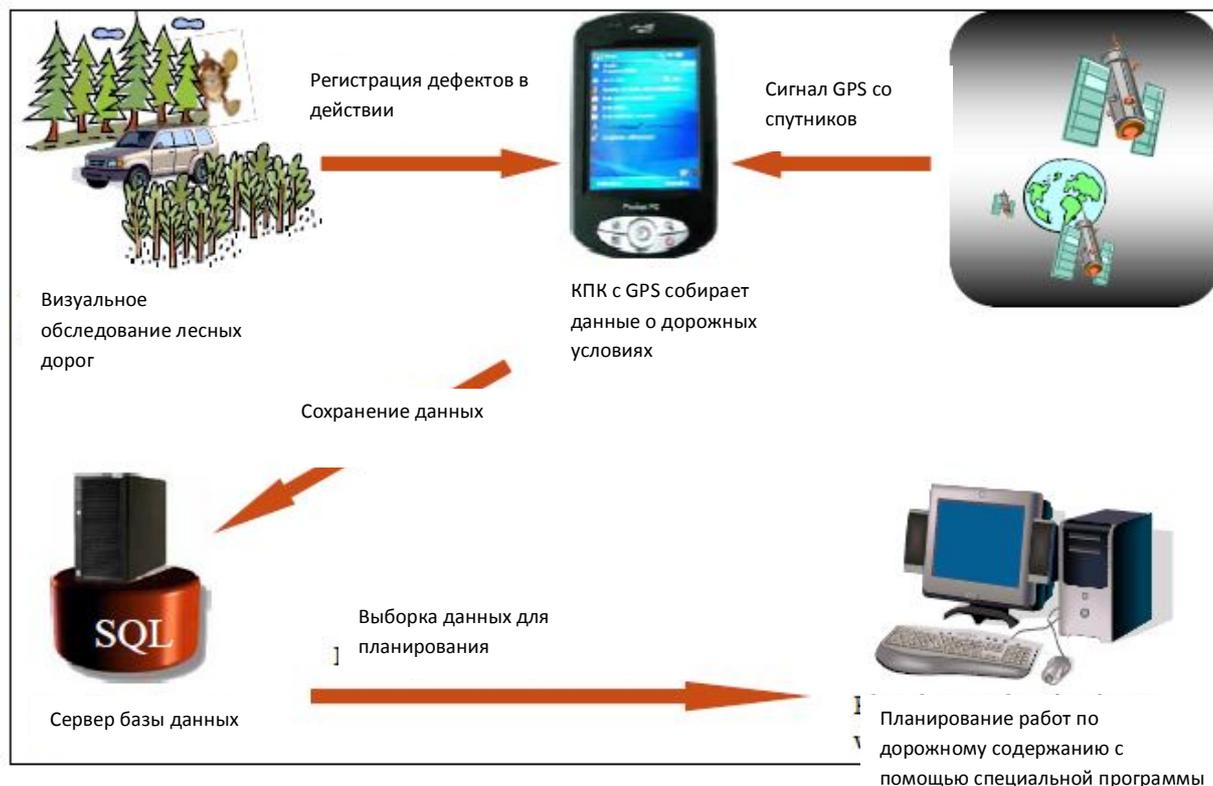


Рисунок 4-3 Принцип проведения дорожного обследования с помощью карманного ПК

4.3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Когда сбор данных о дорожных условиях для определенного участка дороги завершен, данные передаются на сервер базы данных для хранения. С сервера эта информация может быть получена для дальнейшей обработки. С помощью специального программного обеспечения по визуализации данных о состоянии дороги, например Road Doctor, ее можно использовать для создания системы географических данных с картами, отражающими состояние дорог для визуализации типов разрушений дороги и их протяженность. Это может быть показано на различных картах, например, геологических и картах, отражающих лесные зоны с различными лесоводческими планами. Вся информация может быть доступна для лесовладельцев и транспортных компаний, например, на определенном сайте в интернете.

4.4 ВЫХОД И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

После обработки данных информация может быть представлена разными способами с указанием разных деталей. Далее на GIS-карте будет приведен пример с демонстрацией водоотвода в трех состояниях для дорожной сети (рисунок 4-4). Такая же карта может быть создана для отображения любых других дефектов, которые были обнаружены и зарегистрированы. На карте приведен обзор дорожной сети одного региона в Шотландии. Эти данные могут быть также показаны на других картах, например геологической карте с указанием основных грунтовых условий (рисунок 4-5) или на карте, показывающей планы по лесопользованию на будущее. Если в базе данных доступны также

статистические данные с прошлых обследований дороги, возможно также показать на карте развитие различных дефектов и посмотреть, были ли предприняты меры по содержанию дороги, и если это было зарегистрировано, способствовали ли они каким-либо улучшениям.

Такие карты могут быть полезны для планирования мер по дорожному содержанию в определенном регионе и для гарантии того, что эти меры будут реализованы на правильном участке с помощью координат начала и конца поврежденного участка. Это создает возможности комбинирования разных видов работ по содержанию на различных участках дорожной сети. Также метод может быть использован как инструмент контроля качества, чтобы выяснить, получен ли запланированный эффект от реализуемых мер. GIS - карты позволяют улучшать инженерные решения за счет планирования правильных мер на нужных участках, что делает работы по содержанию дешевле и способствуют поддержанию дорожных условий на хорошем уровне.

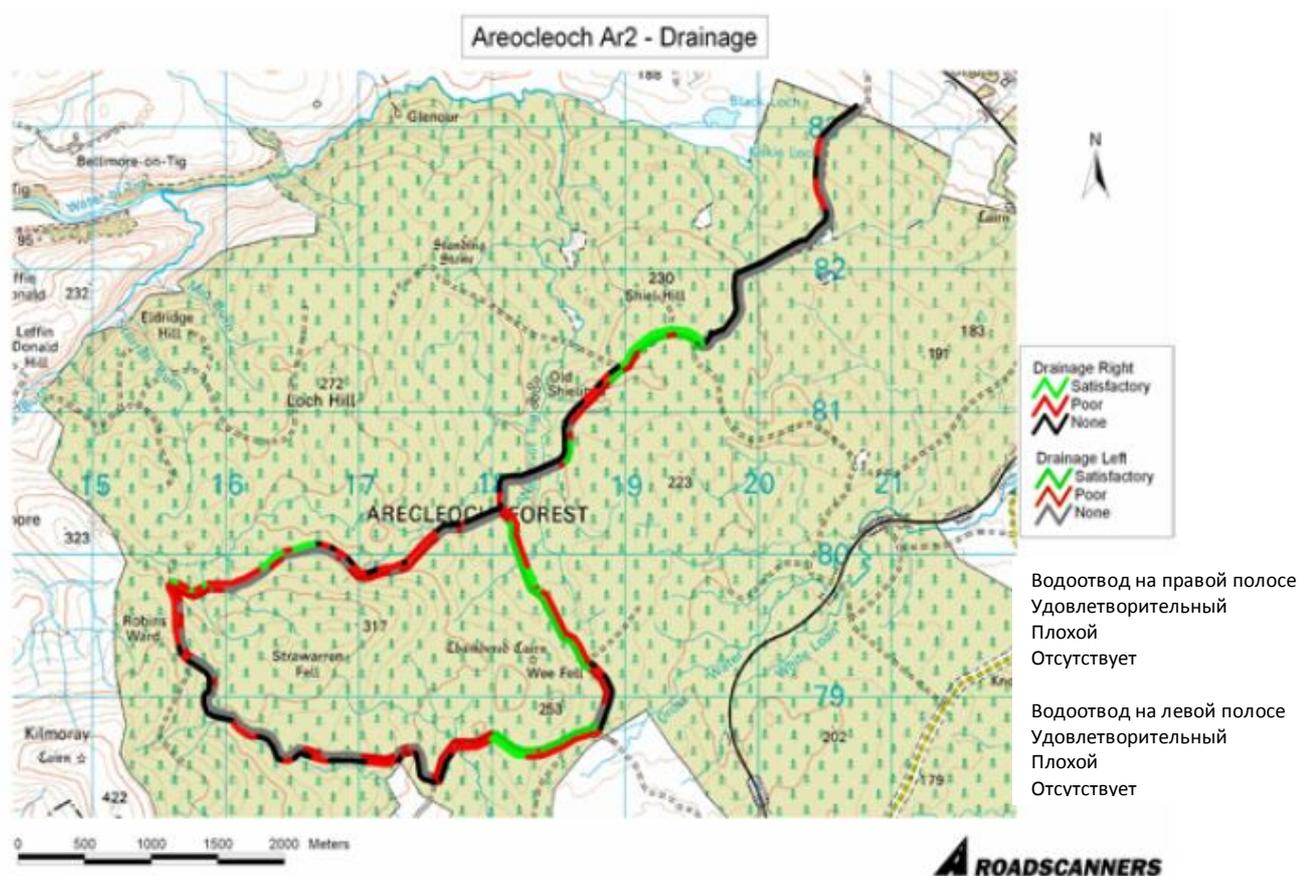


Рисунок 4-4 GIS – карта с обозначением состояния водоотвода на лесной дороге

Для транспортировки древесины и восстановления дорог на карте могут быть также показаны текущие потребности в транспортировке и планируемые вырубki совместно с данными о дорожных условиях.

Карта почв для определения дорог, построенных на слабых грунтах

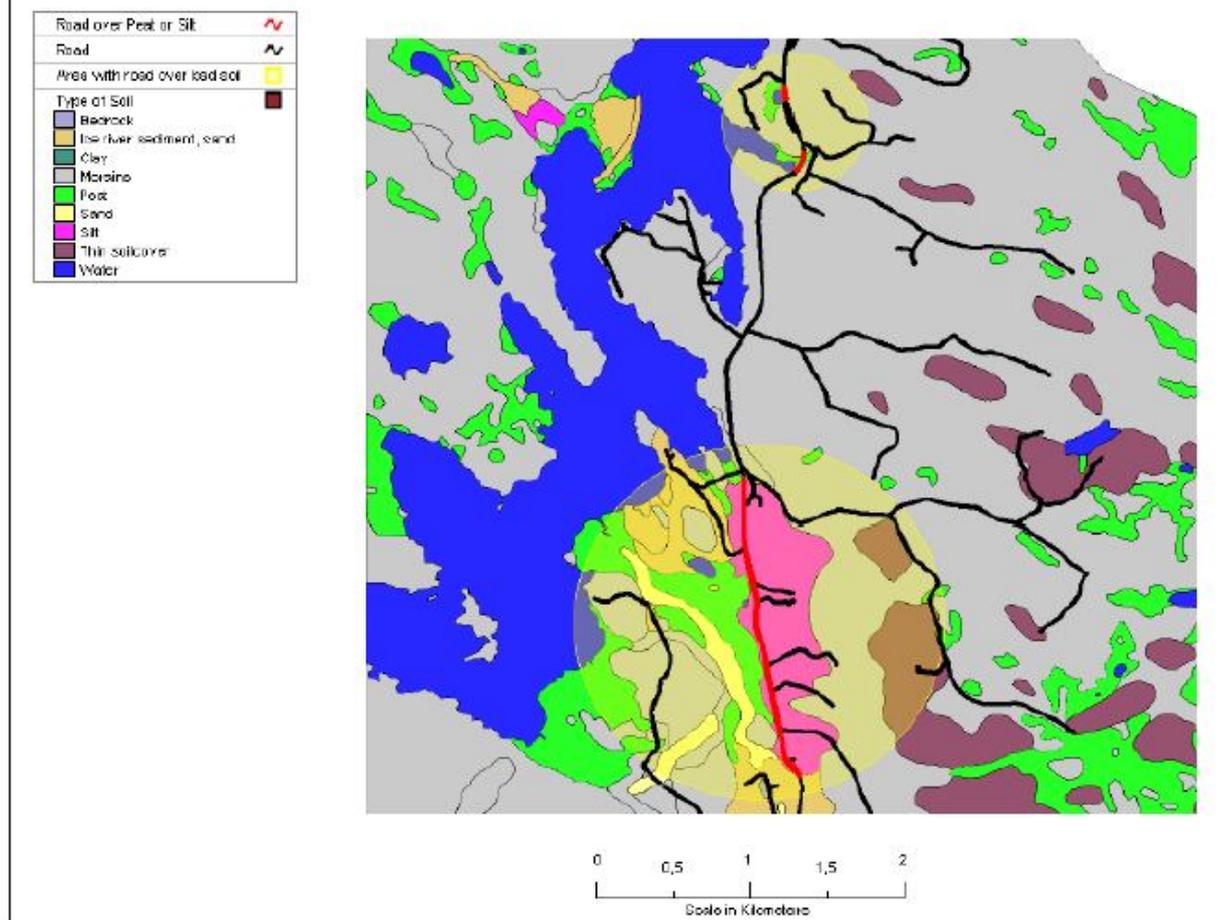


Рисунок 4-5 GIS –карта с обозначением слабых участков, требующих особого содержания

Глава 5 Дорожный стандарт – уровень вмешательства

Уровни вмешательства должны быть основаны на типе, тяжести дефекта и протяженности участка с дефектом. Показатели ровности в предложении Финляндии представлены как предельные значения в таблицах для гравийных дорог. Предлагаемые показатели было невозможно сравнить в рамках Проекта, и поиск в интернете не дал необходимых результатов, поэтому вопрос по-прежнему остается открытым. Измерение ровности покрытия следует проводить при фактической расчетной скорости движения или при помощи перерасчета замеренной скорости/проектной скорости на конкретной дороге. Уровень стандарта должен постоянно контролироваться -как минимум раз в год, путем проведения обследований дороги. В случае, если дорожные условия не соответствуют стандарту, конкретные меры должны быть предприняты в течение времени, указанного в таблицах. Таблицы, приведенные ниже, заимствованы из отчета ROADEX II {1}, и могут служить примерами уровней реализации мер для различных стандартных классов дорог. Дорожным организациям рекомендуется определять собственный уровень дефекта для каждого типа дефекта, его степени и протяженности на каждый стандартный класс лесной дороги в пределах сети лесных дорог. Примеры, приведенные в приложении 1, могут оказаться полезными.

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС А ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства		
Дефект	Размеры (уровень вмешательства)	Меры
а) толщина слоя износа из гравия 0 мм	на более чем 20% протяженности	Устройство нового покрытия, включая доставку и укладку нового материала
д) ровность, измеряемая акселерометром	A1, 20-30 м/с ²	

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС В ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства		
Дефект	Размеры (уровень вмешательства)	Меры
а) глубина дефекта > 150 мм или наличие луж на покрытии	на > 20% протяженности	Усиленное грейдерование, включая удаление воды и уплотнение
б) поперечный уклон < 3 % или > 7%	на > 20% протяженности участка	
д) ровность, измеряемая акселерометром	10-20 м/с ²	

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС С ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства		
Дефект	Размеры (уровень вмешательства)	Меры
а) поперечный уклон < 3 % или > 7%	на > 20% участка протяженностью 1км	Грейдерование, включая удаление воды и уплотнение
б) колеи, выбоины, волны > 50 мм глубиной	на > 20% участка протяженностью 1км	
д) ровность, измеряемая акселерометром	5-10 м/с ²	

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС D ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства

Дефект	Размеры (уровень вмешательства)	Меры
а) размягченная поверхность покрытия или скользкие участки; рыхлый материал	на > 5% участка протяженностью 1км	Легкое грейдерование. Устранение основных дефектов
б) безопасная скорость сообщения < 80% от безопасной скорости движения	на > 20% протяженности участка	
в) колеи, рифление, выбоины < 50 мм глубиной	на > 20% протяженности	
г) ровность, измеряемая акселерометром	< 5 м/с ²	

Глава 6 Заключение

Как выяснилось, многие дорожные организации и пользователи лесных дорог имеют трудности в получении информации о дорожных условиях на лесных дорогах. Простой метод обследования дороги может решить эту проблему. Данный метод будет способствовать сбору и визуализации результатов дорожного обследования, а также удешевит и ускорит процесс их получения.

Доступ к своевременной и надежной информации о дорожных условиях на лесных дорогах будет полезен для планирования работ по содержанию и восстановлению дорог, а также для планирования транспортировок и снижения транспортных затрат.

Документация результатов регулярных дорожных обследований позволит следить за развитием процесса разрушения дорог.

Источники

1. Сванте Йоханссон, Сеппо Косонен, Эйлиф Матисен, Франк МакКуллок, Тимо Сааренкетто: Практики управления дорогами с низкой интенсивностью движения – Предложения, ROADEX 2005 г.
2. Хоссейн Альзубайди: Требования к сети дорог с низкой интенсивностью движения. Публикация 2004 г.: 144 Шведская дорожная администрация (на шведском языке).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 СТАНДАРТЫ ДОРОГ – УРОВНИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС А ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства											
Дефект	Незначительный	Значительный	Протяженность	Мера	Мера, требуемая в рамках						
					A1	A2	A3	A4	A5	A6	
1) Водоотвод, канавы	X		>20% участка протяженностью 1 км	Очистка и/или новая нарезка канав							
2) Растительность	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
3) Включения камней и валунов	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
4) выбоины	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
5) колейность	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
6) морозное пучение	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
7) потеря жесткости покрытия	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
8) трещины	X	X	>20% участка протяженностью 1 км								
9) застой воды на покрытии	X	X									
10) водопропускные трубы	X		>25% засорение, повреждение	Очистка труб, ремонт или замена труб	До осени / следующей весной						
11) толщина слоя износа	X	X	>20%, 1 км	Восстановление профиля							
12) поперечный	X	X									

уклон										
13) ровность, измеряемая акселерометром	X		X							

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС В ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, УРОВНИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА										
Дефект	Незначительный	Значительный	Протяженность	Мера	Мера, требуемая в рамках					
					B1	B2	B3	B4	B5	B6
1) Водоотвод, канавы	X		>20% протяженности участка 1км	Очистка и/или новая нарезка канав						
2) Растительность	X	X	>20% протяженности участка 1км							
3) Включения камней и валунов	X	X	>20% протяженности участка 1км							
4) выбоины	X	X	>20% протяженности участка 1км							
5) колейность	X	X	>20% протяженности участка 1км							
6) морозное пучение	X	X	>20% протяженности участка 1км							
7) потеря жесткости покрытия	X	X	>20% протяженности участка 1км							
8) трещины	X	X	>20% протяженности участка 1км							
9) застой воды на покрытии	X	X								
10) водопропускные трубы	X	X	>25% засорение, повреждение	Очистка труб, ремонт или	До осени / следующей весной					

11) толщина слоя износа	X	X	>20%, 1 км	замена труб Восстановление профиля					
12) поперечный уклон	X	X							
13) ровность по аксе	X	X							

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС С ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства										
Дефект	Незначительный	Значительный	Протяженность	Мера	Мера, требуемая в рамках					
					C1	C2	C3	C4	C5	C6
1) Водоотвод, канавы	X	X	>20% протяженности, 1 км	Очистка и/или новая нарезка канав						
2) Растительность	X	X	>20% протяженности, 1 км							
3) Включения камней и валунов	X	X	>20% протяженности, 1 км							
4) выбоины	X	X	>20% протяженности, 1 км							
5) колейность	X	X	>20% протяженности, 1 км							
6) морозное пучение	X	X	>20% протяженности, 1 км							
7) потеря жесткости покрытия	X	X	>20% протяженности, 1 км							
8) трещины	X	X	>20% протяженности, 1 км							
9) застой воды на покрытии	X	X								
10) водопропускные трубы	X	X	>25% засорение, повреждение	Очистка труб, ремонт или замена труб	До осени / следующей весной					
11) толщина слоя износа	X	X	>20%, 1 км	Восстановление						

				профиля
12) поперечный уклон	X	X		
13) ровность, измеряемая акселерометром	X	X		

СТАНДАРТНЫЙ КЛАСС D ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ, Уровни вмешательства											
Дефект	Незначительный	Значительный	Протяженность	Мера	Мера, требуемая в рамках						
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	
1) Водоотвод, канавы	X	X	>20% протяженности, 1 км	Очистка и/или новая нарезка канав							
2) Растительность	X	X	>20% протяженности, 1 км								
3) Включения камней и валунов	X	X	>20% протяженности, 1 км								
4) выбоины	X	X	>20% протяженности, 1 км								
5) колейность	X	X	>20% протяженности, 1 км								
6) морозное пучение	X	X	>20% протяженности, 1 км								
7) потеря жесткости покрытия	X	X	>20% протяженности, 1 км								
8) трещины	X	X	>20% протяженности, 1 км								
9) застой воды на покрытии	X	X									
10) водопропускные трубы	X	X	>25% засорение, повреждение	Очистка труб, ремонт или замена труб	До осени / следующей весной						
11) толщина слоя износа	X	X	>20%, 1 км	Восстановление профиля							
12) поперечный уклон	X	X									

13) ровность, измеряемая акселерометром	X	X
---	---	---

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 КАТАЛОГ ДЕФЕКТОВ

1a) Неудовлетворительный водоотвод, незначительные дефекты



1b) Неудовлетворительный водоотвод, значительные дефекты



2a) Растительность, незначительные дефекты



2b) Растительность, серьезные дефекты



3а) Включения камней и валунов, незначительные дефекты



3б) Включения камней и валунов, значительные дефекты



4а) Выбоины, незначительные дефекты



4б) Выбоины, значительные дефекты



5a) Колейность, незначительные дефекты



5b) Колейность, значительные дефекты



6a) Морозное пучение, незначительные дефекты



6b) Морозное пучение, значительные дефекты



7a) Потеря жесткости покрытия, незначительные дефекты



7b) Потеря жесткости покрытия, значительные дефекты



8a) Трещины, незначительные дефекты



8b) Трещины, значительные дефекты



9a) Застой воды на покрытии, незначительные дефекты



9b) Застой воды на покрытии, незначительные дефекты



10a) Водопрпускные трубы, незначительные дефекты



10b) Водопрпускные трубы, значительные дефекты



11) Толщина слоя износа

Толщину слоя износа следует измерять с помощью рейки в местах, где не подходящая толщина могла привести к развитию дефектов. Толщина в пределах 40-50 мм может считаться нормальной.

12) Поперечный уклон

Поперечный уклон на прямой дороге в идеале должен составлять 4%, минимально допустимое значение - 1,5%. На всех сечениях поперечный уклон совместно с продольным уклоном дороги должен способствовать отводу воды с дороги.

14) Ровность, измеренная акселерометром

Замеры следует выполнять на расчетной скорости для обследуемого участка дороги. Полученные данные необходимо сравнить с уровнями вмешательства для класса стандарта данного участка дороги.