



SCR-E/110623/C/SV/RU

Управление дорогами
Северо-Запада России

Технический отчет 9

Изучение пилотного
проекта «Коридор Восток-
Запад»

Окончательная версия

31 декабря, 2002

Опубликовано: декабрь2002

Copyright © 2002 by Tacis services DG IA, European Commission.
Запросы на использование материалов посылать на адрес Информационного офиса Тасис
European Commission, Aarlenstraat 88 1/06 Rue d'Arlon, B-1040 Brussels.

Данный отчет был подготовлен Консорциумом Finnroad Ltd, ВСЕОМ и JP-Transplan Ltd. Все выводы, заключения и интерпретации данного документа принадлежат только Консорциуму и никоим образом не отражают политики или мнения Европейской Комиссии.

Что такое Тасис?

Программа Тасис является инициативой Европейского Союза для Новых Независимых Государств и Монголии, способствующей развитию гармоничной и процветающей экономики и политическим связям между Европейским Союзом и странами - партнёрами. Её целью является поддержание инициатив стран-партнёров по развитию общества, основанного на политических свободах и экономическом процветании.

Тасис достигает этого посредством обеспечения финансовыми грантами для ноу-хау, чтобы поддержать процесс преобразования экономик этих стран в рыночные, а общества – в демократические

За первые шесть лет своей деятельности с 1991 по 1996 г.г., Тасис реализовал 2,807 миллионов ЕВРО, чтобы начать более чем 2,500 проектов.

Тасис работает в тесном сотрудничестве со странами-партнёрами при определении того, как и на что истратить фонды. Это дает гарантию того, что финансирование по линии Тасис направляется каждой стране на её собственную политику реформирования и в соответствии с приоритетами именно этой страны. Тасис также работает в тесном сотрудничестве с другими донорами и международными организациями, играя роль части более расширенных международных усилий.

Тасис обеспечивает партнёров ноу-хау широкого ранга государственных и частных организаций, которые позволяют объединить опыт рыночных экономик и демократий и местные знания и опыт. Это ноу-хау поставляется через консультации по линии политических советов, исследований и обучения путём развития и реформирования правовых норм и правил, институтов и организаций, а также путём создания партнёрства, сетей и показательных проектов, а также проектов-близнецов. Кроме того, Тасис является катализатором для открытых фондов основных займодавцев через предынвестиционную деятельность и технико-экономические обоснования.

Тасис обеспечивает понимание и признание демократии и рыночно ориентированной социально-экономической системы путём культивирования связей и продолжительных отношений между организациями в странах-партнёрах и их контрапартнёрами в странах Европейского Союза.

Основными приоритетами для финансирования по линии Тасис являются государственные административные реформы, реструктуризация государственных предприятий и развитие частного сектора, транспортной и телекоммуникационной инфраструктур, энергетики, ядерной безопасности и охраны окружающей среды, строительства и эффективного производства пищевых продуктов, производственной и распределительной системы, развитие социальных услуг и образование. Поэтому, каждая страны выбирает приоритетные сектора в зависимости от своих нужд.

Форма 1.2. ТИТУЛЬНАЯ СТРАНИЦА ОТЧЕТА

Название проекта :	Управление дорогами Северо-запада России	
Номер проекта :	SCR-E/110623/C/SV/RU	
Страна :	Российская Федерация	
	Местный партнер	Консультант ЕвроСоюза
Название :	Архавтодор	Finnroad Oy
Адрес :	Комсомольская 38-1 163045 Архангельск, Россия	Opastinsilta 12 H 00521 Helsinki Finland
Тел. :	+7 8182 229891	+358 9 86898810
Факс :	+7 8182 229176	+358 9 86898820
Телекс :	_____	_____
Контактное лицо :	Г-н Попов Сергей Иванович	Г-н Раймо Салланмаа
Подписи :	_____	_____

Дата отчета : 31.12.2002

Название отчета: Изучение пилотного проекта «Коридор Восток-Запад»

Автор отчета : Консультант Евросоюза (Дж. Вортингтон/С. Данн)

Мониторинг ЕС	_____	_____	_____
	[имя]	[подпись]	[дата]
Делегация ЕС	_____	_____	_____
	[имя]	[подпись]	[дата]
ТАСИС	_____	_____	_____
[управляющий проектами]	[имя]	[подпись]	[дата]

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	1
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ ДОРОГ.....	3
1.1 Область пилотного изучения.....	3
1.2 Однородные участки дорог.....	5
1.2.1 Однородные участки дорог для анализа программ и проектов.....	5
1.2.2 Однородные участки для анализа стратегий.....	5
1.3 ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ СЕТИ ДОРОГ.....	6
1.3.1 Данные описательного характера.....	6
1.3.2 Геометрические параметры дороги.....	7
1.3.3 Дорожная одежда.....	7
1.3.4 Данные по состоянию дороги.....	8
2 МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДОРОГ (ВПД ИЛИ RUE).....	10
2.1 ПАРК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	10
2.1.1 Репрезентативные типы транспортных средств.....	10
2.2 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДОРОГ.....	11
2.2.1 Описание.....	11
2.2.2 Основные характеристики.....	12
2.2.3 Единичные экономические затраты.....	16
2.2.4 Калибровка транспортных средств.....	18
3 ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И ПРОГНОЗЫ ПРИРОСТА.....	22
3.1 Ручной классифицированный учет интенсивности движения.....	22
3.1.1 Местоположение пунктов учета.....	22
3.1.2 Результаты учета.....	23
3.1.3 Коэффициенты пересчета в ССИД (AADT).....	24
3.1.4 Интенсивность движения AADT 2002.....	26
3.2 ПРОГНОЗ ПРИРОСТА ИНТЕНСИВНОСТИ.....	27
3.2.1 Основные принципы.....	27
3.2.2 Экономическая деятельность Архангельской области.....	28
3.2.3 Население.....	29
3.2.4 Методология прогнозирования интенсивности движения.....	29
3.2.5 Выводы по прогнозированию интенсивности движения.....	30
4 МОДЕЛЬ РАЗРУШЕНИЯ ДОРОГ И МОДЕЛЬ ЭФФЕКТОВ ДОРОЖНЫХ РАБОТ.....	32
4.1 ВВЕДЕНИЕ.....	32
4.2 КАЛИБРОВКА ОСНОВНЫХ ПОПРАВочНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ.....	32
4.2.1 Поправочный коэффициент Климатической модели ровности (Kgm).....	32
4.2.2 Коэффициент появления трещин.....	33
4.2.3 Коэффициент корректировки развития трещин (Kcr).....	34
4.2.4 Поперечные температурные трещины – возникновение (Kcit).....	34
4.2.5 Поперечные Температурные Трещины – Развитие (Kcрт).....	34
4.2.6 Коэффициенты корректировки развития колеиности.....	34
4.2.7 Коэффициент общего ухудшения ровности (Kgr).....	34
4.2.8 Коэффициенты корректировки появления и развития ямочности и выкрашивания.....	35
4.2.9 Остальные коэффициенты корректировки появления и развития деформаций.....	35
4.3 СЕЗОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ – значения F и DF.....	35
4.4 ФАКТОР ВОДОТВОДА DF И КАЛИБРОВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ KDDF.....	36
4.5 ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	36
4.6 ПЕРЕЧЕНЬ КАЛИБРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ.....	37
4.7 АДАПТАЦИЯ НДМ К УСЛОВИЯМ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....	37
5 СТАНДАРТЫ РАБОТ И ЕДИНИЧНЫЕ РАСЦЕНКИ.....	39
5.1 СТАНДАРТЫ РАБОТ.....	39

5.1.1 Анализ стратегий и программ.....	39
5.1.2 Анализ проектов.....	40
5.2 Единичные расценки по наименованиям работ.....	40
6 КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	42
6.1 Схемы транспортных потоков.....	42
6.2 Типы скоростных потоков.....	42
6.3 Климатические зоны.....	43
7 АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ.....	45
7.1 Анализ стратегий.....	45
7.2 Анализ программ.....	45
7.3 Анализ проекта.....	46
8 ВЫВОДЫ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ОДНОРОДНЫЕ УЧАСТКИ М8.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДОРОГ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ОПТИМАЛЬНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ДЛЯ УЧАСТКОВ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - ПРОГРАММА РАБОТ ПРИ ОТСУТСТВИИ БЮДЖЕТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - ОПТИМИЗИРОВАННАЯ ПРОГРАММА РАБОТ В УСЛОВИЯХ БЮДЖЕТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 - РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРОЕКТОВ	65

Предисловие

Данный документ формирует Технический отчет 9 в контексте проекта «Управление дорогами Северо-запада России». Отчет связан с изучением пилотного проекта «Коридор Восток-Запад», в рамках которого исследуется автомобильная дорога М8 «Москва – Архангельск» на всем протяжении от границы с г. Архангельском до южной границы Архангельской области. Автомобильная дорога М8 является дорогой федерального значения протяженностью 532,58 км и имеет на всем протяжении асфальтобетонное покрытие.

В целях исследования, включающего три уровня проведения анализа – анализ стратегий, анализ программ и анализ проектов, Консультанты применили модель Мирового Банка HDM-4 (Версия 1.30).

В Главе 1 приведены исходные данные о характеристиках дорожной сети, запрашиваемые HDM-4. В главе дано описание области изучения и методологии определения однородных участков дорог, различной для уровней анализа проектов и программ и уровня анализа стратегий. В параграфе 1.3 приводятся источники получения описательных данных дорожной сети, систематизированные в соответствии с четырьмя основными таблицами ввода данных, а именно:

- Описание
- Геометрия
- Дорожная одежда
- Состояние

В Приложении 1 приведен полный перечень однородных участков дороги М8, использованных при выполнении анализа проектов и анализа программ, включая данные о метоположении начала и конца участка и его протяженности.

В Главе 2 представлены данные о парке транспортных средств и эксплуатационных затратах транспортных средств, запрашиваемые моделью Влияния на пользователей дорог (ВПД или RUE) для расчета суммарных затрат сообщества от использования всех транспортных средств, осуществляющих движение по автомобильной дороге М8 в Архангельской области. Дано описание репрезентативных типов транспортных средств, выбранных в качестве представителей парка, подробно рассмотрены входные данные модели для каждого основного окна ввода данных. Основные аспекты калибровки и адаптации исходных данных модели ВПД в HDM-4 были изложены в Техническом отчете 5 «Калибровка HDM-4». Авторы данной главы часто обращаются к вышеназванному документу. В главе придается особое значение вариациям в парке транспортных средств, осуществляющих движение по М8, в частности калибровке характеристик осевых нагрузок и скоростей движения транспортных средств. Перечень исходных данных для модели ВПД (RUE) представлен в Приложении 2.

Глава 3 связана с объемами движения и прогнозированием прироста интенсивности движения. В параграфе 3.1 дано описание кампании по ручному учету интенсивности движения транспортных средств с разделением их по классам, осуществленной в части изучения пилотного проекта «Коридор Восток-Запад», включая местоположение учетных площадок и результаты учета. Рассмотрена деривация коэффициентов пересчета в Среднегодовую среднесуточную интенсивность движения (AADT), представлены результаты оценки интенсивности движения в 2002 году, выполненной Консультантами. В параграфе 3.2 дано описание методологии прогнозирования перспективной интенсивности движения и приведены основные принципы разделения потоков на «обычные», «генерированные» и «привлеченные/отвлеченные». В параграфе

дан обзор существующих тенденций развития экономической деятельности и изменения численности населения за последние годы, а также прогнозы на будущее. Представлена предложенная Консультантами методология прогнозирования интенсивности движения, основанная главным образом на зависимостях между интенсивностью движения и приростом регионального валового продукта (РВП или GDP) в Архангельской области. Консультанты делают вывод о том, что следует учитывать два отдельных периода прироста интенсивности движения с различными коэффициентами прироста с учетом 2% годового прироста ВВП в период 2002-2005г.г., с последующим ростом 5% в год.

Глава 4 связана с калибровкой модели Разрушения Дороги и модели Эффектов дорожных работ. Рассмотрена калибровка основных поправочных коэффициентов моделирования разрушений дорог, дан перечень всех калибровочных коэффициентов моделей разрушения. Основные исходные данные для калибровки и адаптации моделей Разрушения дорог и Эффектов дорожных работ описаны в Техническом отчете 5 «Калибровка HDM-4». Авторы данной главы часто обращаются к вышеназванному документу.

В главе 5 рассмотрены стандарты производства работ и стоимости единицы работ (единичные затраты), использованные при изучении пилотного проекта «Коридор Восток-Запад».

В главе 6 представлены конфигурационные исходные данные для HDM-4, включая схемы транспортных потоков, типы скоростных потоков и климатические зоны.

Глава 7 описывает анализ и полученные результаты для каждого уровня анализа.

В главе 8 представлены выводы по изучению пилотного проекта «Коридор Восток-Запад».

1 Характеристики сети дорог

1.1 Область пилотного изучения

Областью пилотного изучения является участок автомобильной дороги М8 «Москва – Архангельск» от границы с областным центром до южной границы Архангельской области. Автомобильная дорога М8 является дорогой федерального значения протяженностью в пределах области 532.58 км, имеющая асфальтобетонное покрытие.

Пилотное изучение включает три уровня анализа:

- **Анализ стратегий**
- **Анализ программ**, и
- **Анализ проектов**

Анализ стратегий представляет собой:

“...анализ в масштабе всей сети, необходимый для подготовки плановых расчетов затратных потребностей в долгосрочном измерении, необходимых для поддержания и развития дорог в условиях различных бюджетных возможностей (сценариев). Дорожная сеть характеризуется протяженностью дорог различных категорий, определяемых такими параметрами как класс дороги, тип покрытия, состояние покрытия или интенсивность движения. Расчеты затратных потребностей осуществляются на средне- и долгосрочный периоды от 5 до 40 лет.”

Анализ программ связан с:

“...подготовкой многолетней программы для сети дорог, в рамках которой определяются и выбираются альтернативные инвестиционные варианты в условиях ограниченных ресурсов. Сеть дорог анализируется участок за участком, выполняется расчет объемов дорожных работ и потребностей в затратах на их производство для каждого участка дороги в каждом году периода финансирования.”

Одним из основных различий анализа стратегий и программ заключается в способе физического определения участков. В то время как анализ программ касается участков, представляющих собой уникальные физические единицы, распознаваемые в дорожной сети, то анализ стратегий связан со сгруппированными репрезентативными участками, типичными для сети дорог, поэтому сеть теряет индивидуальные характеристики участка..

Анализ проектов состоит в:

“...оценке одного или нескольких дорожных проектов или инвестиционных вариантов. Анализу подвергается участок дороги с выбранными пользователем видами работ, со связанными с этим затратами и выгодами, ежегодно намечаемыми в анализируемом периоде. Экономические показатели определяются для различных инвестиционных вариантов.”

Это и есть та форма анализа, для которой первоначально была создана HDM и в рамках которой было исследовано некоторое количество образцовых проектов в контексте Пилотного изучения.

1.2 Однородные участки дорог

1.2.1 Однородные участки дорог для анализа программ и проектов

С учетом изложенного в руководстве, предоставленном Консультантами, и в соответствии с документацией НДМ-4, специалисты Архангельскавтодора разбили автомобильную дорогу М8 на 109 однородных участков¹. Границы каждого участка были определены с учетом интенсивности движения, показателей ровности, (IRI), состояния покрытия и прочности дорожной одежды. Протяженность отдельных участков варьируется в пределах от 700 метров до 18 км, при средней длине участка 4.9 км. Полный перечень однородных участков с указанием местоположения начала и конца участка, а также его длины, приведен в Приложении 1 данного отчета. Все эти участки использовались в дальнейшем в целях анализа программ и анализа проектов.

1.2.2 Однородные участки для анализа стратегий

Для того, чтобы спрогнозировать потребности в затратах для всей сети дорог в средне- и долгосрочном измерении, в НДМ-4 применяется концепция матрицы дорожной сети, включающей категории дорог сети, определенные в соответствии с ключевыми атрибутами, которые оказывают наибольшее влияние на транспортно-эксплуатационные характеристики дорог и затраты пользователей дорог. Типичная матрица дорожной сети может быть категоризована в соответствии со следующими характеристиками:

- Интенсивность движения или величина нагрузки
- Типы покрытий
- Состояние покрытий
- Окружающая среда или климатические зоны
- Функциональная классификация (административное значение; если необходимо)

В целях осуществления пилотного изучения автомобильная дорога М8 была подразделена на 2 категории интенсивности движения:

- Низкая интенсивность движения (<1000 авт/сут, ССИД или AADT), и
- Средняя интенсивность движения (>1000 авт/сут, ССИД или AADT);

В отношении состояния покрытий, М8 разбили на три категории:

- хорошее (ровность IRI < 3.50)
- удовлетворительное (3.50 < IRI < 5.00)
- плохое (IRI > 5.00)

Кроме одного участка, автомобильная дорога М8 на всей протяженности имеет асфальтобетонное покрытие, уложенное на асфальтобетонное основание, поэтому категоризация участков в данном случае не имеет смысла. Что касается прочности

¹ Под однородными понимают участки, обладающие одинаковыми характеристиками, свойствами, т.д.

дорожной одежды, то был сделан вывод о том, что все участки обладают схожими прочностными характеристиками, поэтому разбиение на участки по этому признаку также считается нецелесообразным. В отношении климатических зон и окружающей среды, М8 пролегает в пределах одной климатической зоны. По административному значению (функциональная классификация) автомобильная дорога является федеральной трассой. Таким образом, матрица дорожной сети включает шесть ячеек:

Интенсивность движения	Состояние покрытия		
	хорошее (IRI<3.50)	Удовл. (3.50<IRI<5.00)	плохое (IRI > 5.00)
Низкая (AADT < 1000)	PLTIG	PLTIF	PLTIP
Средняя (AADT > 1000)	PMTIG	PMTIF	PMTIP

1.3 Описательные данные сети дорог

1.3.1 Данные описательного характера

Конструкция дорожной одежды на всех участках с асфальтобетонным классом покрытия в большинстве случаев представляла собой «асфальтобетонное покрытие на асфальтобетонном основании», за исключением единственного участка, где асфальтобетонное покрытие было уложено на гранулированное основание.

Все участки дорог имеют по одной полосе движения в каждую сторону, т.е. две эффективные полосы проезжей части. Ширина проезжей части варьируется от минимального значения 6.0м до максимального 9.0м. Ширина обочин изменяется в пределах от 1.50м до 5.50м. Схемы транспортных потоков для всех участков определены по умолчанию, как для междугородных дорог. Описание схемы транспортных потоков представлено в пункте 5.1. Определены три типа скоростных потоков:

- Двухполосная широкая
- Двухполосная стандартная, и
- Двухполосная узкая.

Описание типов скоростных потоков приведено в пункте 5.2.

Что касается данных по среднегодовой среднесуточной интенсивности движения за 2001г., Архангельскавтодор предоставил данные учета интенсивности движения с классификацией по типам транспортных средств. Персонал Автодора закрепил значения интенсивности за соответствующими участками дорог на основании данных основных площадок учета, а также задал данные интенсивности движения за 2000г. транзитных потоков для промежуточных участков между основными пунктами учета. Консультанты порекомендовали осуществить кампанию по 12-часовому ручному учету интенсивности движения (с классификацией по типам транспортных средств) с тем, чтобы обновить и подтвердить достоверность данных ежемесячного учета, проводимого Автодором². Исходные транспортные данные представляли собой обновленные данные среднегодовой среднесуточной интенсивности движения в обоих направлениях в 2002г. для участков дороги, полученные на основании информации с основных пунктов учета, и суммарной интенсивности движения в обоих направлениях

² Результаты анализа данных учета интенсивности и прогнозов прироста представлены в параграфе 3 данного отчета.

за 2000г., предоставленной Автодором для промежуточных участков между основными площадками учета. Сельскохозяйственный транспорт был исключен из анализа моторизованных транспортных средств. Немоторизованный транспорт был полностью исключен из анализа.

1.3.2 Геометрические параметры дороги

Автомобильная дорога М8 по большей части пролегает в равнинной местности, не имея резких переломов в продольном профиле. На основании полученных от Автодора усредненных данных, для всех участков дорог была установлена величина подъемов и спусков 2 м/км. Автомобильная дорога М8 также является относительно прямой трассой, поэтому, на основании полученных от Автодора данных, средняя кривизна дороги в плане была принята равной 15.29 град/км. Для всех участков была принята средняя отметка над уровнем моря 100м.

Национальное ограничение скорости для двухполосной проезжей части составляет 90 км/ч, что и было принято для всех участков.

Для всех участков установлен единый тип боковых канав “неглубокие с неукрепленным дном”.

В отношении калибровочных коэффициентов элементов плана и профиля, влияющих на скорость движения, для всех участков были приняты следующие величины: количество подъемов и спусков 1/км, уклон виража 2% и $adral$ (помехи ускорению, обусловленные поведением водителя и элементами плана и профиля) 0.1 м/с.

Что касается калибровочных коэффициентов снижения скорости, для всех участков были установлены значения: 1 для ХНМТ (снижение скорости движения МТ из-за наличия НМТ), XFRI (наличие помех в пределах придорожной полосы) и ХМТ (снижение скорости немоторизованного транспорта (НМТ) из-за моторизованного (МТ)). Таким образом, можно сделать вывод о том, что ни один из этих факторов не оказывает влияния на скорости движения транспортных средств на М8.

Фактор принудительного ограничения скорости (отношение средней скорости к официально установленному ограничению скорости) был принят равным 1.1, т.е. все пользователи дорог охотно превышали официально установленный лимит.

В отношении калибровочных коэффициентов “водоотвода, обочин и полос НМТ”, то количество обочин было принято равным двум, величина превышения кромки проезжей части над поверхностью обочины – равной 20 мм. Калибровочный коэффициент срока службы водоотводных канав и фактор водоотвода были приняты равными 1. Полосы движения НМТ на дороге М8 в анализе не учитывались, поскольку немоторизованный транспорт был исключен из анализа.

1.3.3 Дорожная одежда

В качестве материала покрытия на всех участках дороги использован асфальтобетон. Архангельскавтодор предоставил данные о толщине последнего уложенного слоя и толщине нижележащего слоя. Также была предоставлена историческая информация о датах производства дорожных работ, а именно: год последней реконструкции/строительству, капитального ремонта, дата последней укладки слоя

покрытия, устройства поверхностной обработки (данные использованы с небольшими поправками).

Процедура ввода данных по прочности дорожной одежды и расчета подробно рассматривается в параграфе 4.3 данного отчета. Данные по дорожным основаниям не учитываются в изучении М8, поскольку основания не являются стабилизированными.

Все калибровочные коэффициенты “деформаций покрытий” приведены в параграфе 4 данного отчета. Период времени от момента появления выбоины до ямочного ремонта был принят равным 6 месяцам на основании того, что выбоины, сформировавшиеся ранней осенью, возможно, не будут заделаны до наступления весны. В отношении распределения трещин, доля общего растрескивания, возникающего из всех структурных трещин, была принята равной 100%, а доля общего растрескивания, получаемая на основе количества поперечных температурных трещин, была приравнена 0% для всех участков дороги. Широкие структурные трещины в процентах от всех структурных трещин составили 0%. С учетом явления замедления развития деформаций, время замедления развития деформаций и разрушений вследствие производства работ по содержанию было принято равным 0 лет. Фактор замедления развития выкрашивания вследствие производства работ по содержанию приравнен 1 для всех участков.

1.3.4 Данные по состоянию дороги

Данные по состоянию подразумевают показатели состояния на конец года в НДМ-4. В действительности же сбор данных осуществлялся весной и далее в 2002г. (а это не конец 2002 года), поэтому в качестве года, на конец которого и указывались эти исходные данные, пришлось принять 2001 год.

Измерения показателей ровности выполнялись при помощи толчкомера дорожной лаборатории Архангельскавтодора (автомобиль для проведения обследований), представляющей собой микроавтобус Газель КГ-544МП. Для того, чтобы осуществить конвертацию показаний толчкомера в Международные Показатели Ровности (IRI), была выполнена калибровка толчкомера при помощи установки для измерения ровности MERLIN. В результате с использованием метода наименьших квадратов была получена формула для пересчета:

$$IRI = 1.02 + 0.0198 BI^3$$

Однако программное обеспечение, используемое Архангельскавтодором для записи данных толчкомера, устанавливало лимит измерений ровности 300 см/км, поэтому данную формулу можно применять для перевода данных толчкомера в IRI только при средних значениях толчкомера до 220 см/км. Далее возникает неопределенность, поскольку на некоторых участках дороги ровность превышает 300 см/км, и для этих показаний была использована откорректированная формула пересчета.

Общая площадь растрескивания, площадь выкрашивания и количество выбоин были определены на основании данных видеозаписи, сделанной по всей протяженности М8.

Для всех участков дороги были приняты средние значения площади разрушения кромок проезжей части (1.0м²/км) и глубины колеи (2.00 мм), а также шероховатости

³ BI – Bump Integrator = толчкомер

(0.50 мм) и коэффициента сцепления (установка SCRIM, при скорости 50 км/ч – 0.35). Состояние водоотвода для всех участков принято как “удовлетворительное”.

Все калибровочные коэффициенты “текстуры покрытия” (шероховатость, коэффициент сцепления и к-т сцепления – влияние скорости) приняты по умолчанию равными 1.

Все калибровочные коэффициенты “структурных деформаций и характеристик покрытия” (связанные с колеиностью, структурным номером и ровностью) рассматриваются в параграфе 4 данного отчета. Эффективное количество полос движения (ELANES) принято равным двум для всех участков дороги.

Коэффициенты калибровки исторических показателей качества строительства (CDS и CDB), а также калибровочный коэффициент уплотнения (COMP) приведены в параграфе 4.5 данного отчета.

Что касается коэффициентов калибровки исторических данных состояния покрытий, то величина площади структурных трещин до последней укладки слоя/усиления (PREV_ACA) была установлена равной 50% общей площади проезжей части. Площадь широких структурных трещин до последней укладки нового слоя/усиления (PREV_ACW) была принята равной 20% от общей площади проезжей части, а количество поперечных температурных трещин до последней укладки нового слоя/усиления (PREV_NCT) составило 120шт./км.

2 Модель Влияния на пользователей дорог (ВПД или RUE)

В данной главе технического отчета представлены данные о парке транспортных средств и эксплуатационных затратах транспортных средств, запрашиваемые моделью Влияния на пользователей дорог (ВПД или RUE) для расчета суммарных затрат сообщества от всех транспортных средств Архангельской области, осуществляющих движение по автомобильной дороге М8.

Сравнивая суммарные затраты для ситуации, когда осуществляется только минимум работ по содержанию ("делай минимум"), и ситуации, когда производятся работы по промежуточному (текущему) или капитальному ремонту, можно определить чистые экономические выгоды от вложения инвестиций в разные виды работ по содержанию дороги М8.

Общая калибровка и адаптация ввода данных модели ВПД в HDM-4 описаны в Техническом отчете 5 "Калибровка HDM-4". В данной главе часто обращаются к вышеназванному документу.

2.1 Парк транспортных средств

Отправной точкой при установлении парка транспортных средств послужили семь категорий транспортных средств, определенных во «Временной инструкции по учету интенсивности и состава транспортного потока на дорогах общего пользования Архангельской области». Однако, принимая во внимание различия по нагрузке и вместимости, Консультанты порекомендовали разделить категорию «автобусы» на две: автобусы и микроавтобусы. В ходе кампании по классифицированному учету интенсивности движения в сентябре 2002 (см. параграф 3.1 данного отчета) автобусы и микроавтобусы рассматривались по двум отдельным категориям, поэтому для целей пилотного изучения парк транспортных средств представляли 8 типов транспортных средств.

1. Легковые автомобили
2. Легкие грузовые автомобили (грузоподъемность до 2 т).
3. Средние грузовые автомобили (грузоподъемность 2.1...6 т).
4. Тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 6.1...8 т).
5. Очень тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 8.1...14 т).
6. Сверхтяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность свыше 14 т).
7. Автобусы
8. Микроавтобусы

2.1.1 Репрезентативные типы транспортных средств

Легковые автомобили

Консультант принимает автомобиль Лада 2110 в качестве типового легкового автомобиля.

Легкие грузовые автомобили (грузоподъемность до 2 т)

Консультант принимает автомобиль Газель в качестве типового автомобиля малой грузоподъемности.

Средние грузовые автомобили (грузоподъемность 2.1...6 т)

Консультант принимает автомобиль ЗИЛ 130 в качестве типового автомобиля средней грузоподъемности.

Тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 6.1...8 т)

Консультант принимает автомобиль МАЗ 500 (2-х осный) в качестве типового тяжелого грузового автомобиля.

Очень тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 8.1...14 т)

Консультант принимает автомобиль КАМАЗ 5511 различных модификаций (3-х осный) в качестве типового очень тяжелого грузового автомобиля.

Сверхтяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность свыше 14 т)

Консультант принимает автомобиль КАМАЗ 5410 с трейлером (5-ти осный) в качестве типового сверхтяжелого грузового автомобиля.

Автобусы

Консультант принимает автобус ЛАЗ 699 (2-х осный) в качестве типового автобуса данной категории.

Микро-автобусы

Консультант принимает микро-автобус Газель в качестве типового микро-автобуса.

2.2 Входные данные модели Влияния на пользователей дорог

В данной главе отчета отражены все входные параметры модели влияния на пользователей дорог НДМ-4. Для каждого типа транспортных средств приведены атрибуты по трем окнам, а именно:

- Описание
- Основные характеристики
- Единичные экономические затраты

Дополнительно к вышеуказанным атрибутам существует серия окон для адаптации факторов калибровки, оказывающих влияние на скорость транспортного средства и потребление ресурсов. Описание этих атрибутов дано в Техническом отчете 5 "Калибровка НДМ-4" и здесь не дублируется. Описание и анализ входных данных представлены на последующих страницах, а полный перечень исходных данных модели ВПД для каждого типа транспортных средств приведен в Приложении 2.

2.2.1 Описание

В нижеприведенной таблице представлены описательные данные парка транспортных средств для каждого репрезентативного типа ТС.

Название ТС	Класс	Основной тип	Категория	Модель срока службы
Лада 2110	Легковые	Микролитражный автомобиль	Моторизованные	Постоянная
Газель	Фургоны	Легкий грузовой фургон	Моторизованные	Оптимальная
ЗИЛ 130	Грузовые	Легкий грузовой	Моторизованные	Оптимальная
МАЗ 500	Грузовые	Средний грузовой	Моторизованные	Оптимальная
КАМАЗ 5511	Грузовые	Тяжелый грузовой	Моторизованные	Оптимальная
КАМАЗ 5410р	Грузовые	Сочлененный грузовой	Моторизованные	Оптимальная
Микроавтобус Газель	Автобусы	Микроавтобус	Моторизованные	Оптимальная
ЛАЗ 699	Автобусы	Автобус большой вместимости	Моторизованные	Оптимальная

2.2.2 Основные характеристики

2.2.2.1 Физические данные

Рекомендуемое значение эквивалента PCSE применительно к парку транспортных средств Архангельской области приведено в таблице ниже.

Тип транспортного средства	Средняя длина (м)	Расстояние безопасности, м	Общее простр-во (м)	Основной PCSE	Рекомендуемое значение PCSE
Легковой автомобиль	4.0	32.0	36.0	1.0	1.0
Фургон	6.0	40.0	46.0	1.3	1.3
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	7.0	44.0	51.0	1.4	1.5
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	7.0	44.0	51.0	1.4	1.5
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	7.5	48.0	55.5	1.6	1.8
Сочлененный грузовой автомобиль	13.0	50.0	63.0	1.8	2.2
Микроавтобус	6.0	40.0	46.0	1.3	1.3
Автобус	12.0	44.0	55.0	1.6	1.8

Источник: Расчеты Консультанта основаны на материалах «Экономического анализа дорожных проектов по транспортной перегруженности», Хобан и др., Мировой Банк, 1994г.

Количество колес и осей для выбранных типовых транспортных средств представлены ниже:

Тип ТС	Количество колес	Количество осей
Легковой автомобиль	4	2
Фургон	6	2
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	6	2
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	6	2
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	10	3

Сочлененный грузовой автомобиль	18	5
Микроавтобус	6	2
Автобус	6	2

2.2.2.2 Данные о шинах

Исходные данные о шинах приведены ниже:

Тип ТС	Тип шин	Базовое кол-во восстановлений	Стоимость восст-я
Легковой автомобиль	Радиальный	1	30%
Фургон	Радиальный	1	30%
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	Диagonalный	1	30%
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	Диagonalный	1	30%
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	Диagonalный	1	30%
Сочлененный грузовой автомобиль	Диagonalный	1	30%
Микроавтобус	Радиальный	1	30%
Автобус	Диagonalный	1	30%

2.2.2.3 Эксплуатационные данные

В целях проведения изучения Дороги М8 были приняты следующие данные о частоте использования транспортных средств.

Тип ТС	Годовой пробег, км	Рабочие часы	Средний срок службы	Испол-е в частных поездках	Кол-во пассажиров	% работы
Легковой автомобиль	20000	550	10	100%	2.5	25%
Фургон	35000	1200	8	0%	0	0%
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	30000	1300	8	0%	0	0%
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	40000	1200	12	0%	0	0%
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	45000	1800	12	0%	0	0%
Сочлененный грузовой автомобиль	70000	2000	12	0%	0	0%
Микроавтобус	30000	1750	8	0%	10	25%
Автобус	70000	1750	12	0%	30	20%

2.2.2.4 Данные по нагрузке

Этому вопросу Консультанты уделили особое внимание. В Техническом отчете 6 «Руководство по проведению обследований состояния и учету интенсивности» были представлены инструкции по сбору и анализу данных осевых нагрузок.

Новое оборудование, установленное на пункте весового контроля, расположенного недалеко от поселка Дорожников (1213 км), начало функционировать в октябре 2002г.,

позволяя получать данные непрерывных замеров осевых нагрузок транспорта, следующего в северном направлении. Консультанты сделали запрос на получение данных непрерывных записей за период одной недели с 00ч.00мин. понедельника, 28 октября, по 00ч.00мин. понедельника, 4 ноября. Консультанты также попросили предоставить им эти данные в таблице Excel, содержащей следующие столбцы:

- Дата
- Время
- Производитель
- Марка ТС/Модель
- Количество осей
- Колесная формула
- Нагрузка на ось 1
- Нагрузка на ось 2
- Нагрузка на ось 3
- Нагрузка на ось 4
- Нагрузка на ось 5
- Нагрузка на ось 6
- Общий вес ТС (брутто)
- Грузеный или порожняком

Что касается данных о производителе транспортного средства и марке/модели автомобиля, оборудование, установленное на весовом контроле делает фотоснимки всех взвешиваемых ТС и сохраняет эти изображения в файлах. По фотографии можно определить регистрационный номер автомобиля, после чего связаться с ГАИ и идентифицировать производителя, марку и модель ТС. На практике, эта процедура занимала так много времени, что от этого способа идентификации пришлось отказаться. Также не было возможности получить точные данные относительно того, какое транспортное средство было груженым, а какое шло порожняком.

В модели HDM коэффициент разрушения дорожной одежды под воздействием транспорта (VDF) отражает оценку повреждений, наносимых дорожной одежде тяжелыми автомобилями и представляет собой функцию конфигурации осей и массы. VDF рассчитывается по формуле:

$$VDF = \frac{\sum_{k=1}^z VDFVEH_k}{z}$$

$$VDFVEH_k = \sum_{i=1}^n \left(\frac{AX_i}{SX_i} \right)^4$$

и

где:

VDFVEH _k	коэффициент разрушения дорожной одежды для ТС k (ESA/ТС)
VDF	коэффициент разрушения д.о. для потока автомобилей (ESA/ТС)
AX _i	нагрузка на ось i (тонн)
SX _i	стандартная нагрузка на группу осей j (тонн)
n	количество осей ТС
z	количество автомобилей в потоке

Стандартная нагрузка на ось с двумя колесами принята равной 80 кН (около 8.2 тонн). Поскольку для двойных и тройных групп осей могут использоваться различные стандартные нагрузки, Консультанты рекомендуют рассматривать каждую ось отдельно и считать нагрузку на двойную ось как нагрузку на две одинарные оси. Другими словами, при прогнозировании разрушения дорожной одежды игнорировать влияние расстояния между осями.

Существует несколько важных моментов, относящихся к коэффициенту разрушения (VDF), которые стоят упоминания:

- Так как показатель степени в уравнении VDF^{VEN} равен 4, VDF следует рассчитывать как средний VDF на автомобиль, а не как VDF для автомобиля со средней массой. Средний VDF всегда выше VDF для среднего веса.
- VDF является суммой всех коэффициентов нагрузки на ось для всех групп осей автомобиля, а не коэффициентом разрушения для средней нагрузки на ось.
- VDF должен представлять собой средний VDF всех автомобилей какого-либо класса, входящих в транспортный поток, включая порожние, частично загруженные и перегруженные автомобили.

Легковые автомобили наносят незначительный ущерб дорожной одежде, поэтому коэффициент разрушения для них принимается равным нулю ($ESA/TC=0$) при эксплуатационном весе 1.00 т. В рамках текущего анализа не представилось возможным взвешивать автобусы и микроавтобусы. Микроавтобусы ГАЗель предположительно имеют те же характеристики нагрузки, что и фургон ГАЗель. Характеристики по нагрузке для автобусов определены с учетом опыта, полученного в ходе исследований осевых нагрузок в других странах СНГ.

Результаты обследований осевых нагрузок послужили исходными данными для определения средних коэффициентов разрушения VDF (ESA/TC) для каждого из 5 типов грузовых автомобилей, учитываемых в анализе. Однако, поскольку данные о производителе, марке и модели каждого взвешиваемого ТС отсутствуют, то классифицировать данные по указанным 5 типам с достаточной степенью точности оказалось невозможным. Кроме того, очевидно, что доля порожних автомобилей, следующих в южном направлении больше, чем тех, что следуют на север. Для того, чтобы скорректировать результаты с учетом данного обстоятельства, необходимо оценить пропорцию порожних и груженых транспортных средств. На основании опыта, полученного Консультантами в странах СНГ, были определены пороговые величины общего веса ТС и пороговые величины нагрузки с целью отражения предельных значений, менее которых грузовые ТС вышеуказанных 5 категорий следует рассматривать как порожние. Эти пороговые величины приведены в Таблице:

Категория грузовых ТС	Кол-во осей и общий вес автомобиля	Пороговая величина для груженых
1. < 2 т груженые	2 оси; <5 т	<2 т
2. 2.1-6 т	2 оси; 5-12 т 3 оси; <12 т	<5.4 т <5.4 т
3. 6.1-8 т	2 оси; >12 т 3 оси; 12-16 т 4 оси; <16 т	Неприменимо Неприменимо <10.5 т
4. 8.1-14 т	3 оси; >16 т 4 оси; >16 <28 т	Неприменимо <18 т
5. >14 т	4 оси; >28 т >4 оси; все	Неприменимо <16 т

С учетом вышеприведенных классификаций, результаты обследований осевых нагрузок были сведены в Таблицу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК

Грузовые Категории	Диапазон нагрузок	Общий вес	Всего груженых, т	Всего порожних, т	Всего* груженых, %	Всего * порожних, %	Средняя ESA с учетом % груженых	Средний GVW с учетом % груженых
1	< 2Т	149	123	26	83%	17%	0,009	3,600
2	2,1 - 6Т	362	316	46	87%	13%	0,216	8,192
3	6,1 - 8Т	139	128	11	92%	8%	1,452	14,318
4	8,1 - 14Т	210	200	10	95%	5%	2,152	21,170
5	> 14Т	759	721	38	95%	5%	3,139	31,675
ИТОГО		1619	1488	131	92%	8%		

* оценочные данные

Источник: Расчеты Консультанта основаны на результатах измерений осевых нагрузок, проведенных в период с 28 октября по 4 ноября 2002.

С тем, чтобы учесть большую долю автомобилей, идущих порожняком в южном направлении, по сравнению с теми, что следуют на север, количество порожних ТС было увеличено на показатель 1.5 (эквивалентно в среднем удваиванию доли порожних автомобилей, следующих в южном направлении относительно северного). Скорректированные результаты измерений осевых нагрузок приведены ниже.

СКОРРЕКТИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК

Категория грузовых ТС	Диапазон нагрузок	Скорректир. % груженых	Скорректир. % порожних	Скорректир. средняя ESA	Скорректир. средний GVW
1	< 2Т	74%	26%	0,008	3,336
2	2,1 - 6Т	81%	19%	0,202	7,973
3	6,1 - 8Т	88%	12%	1,391	14,088
4	8,1 - 14Т	93%	7%	2,109	21,064
5	> 14Т	92%	8%	3,059	31,204

Для изучения дороги М8 были приняты следующие значения показателей:

Тип ТС	ESAL	Эксплуатационная масса	Ед. изм.
Легковой автомобиль	0.000	1.000	т
Фургон	0.008	3.336	т
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	0.202	7.973	т
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	1.391	14.088	т
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	2.109	21.064	т
Сочлененный грузовой автомобиль	3.059	31.204	т
Микроавтобус	0.008	3.336	т
Автобус	0.330	8.720	т

2.2.3 Единичные экономические затраты
2.2.3.1 Ресурсы ТС

Единичные экономические затраты на ресурсы ТС указаны в российских рублях (RUR):

Тип ТС	Стоимость нового ТС	Стоимость новой	Стоимость 1 л топлива	Стоимость 1 л смазочных
--------	---------------------	-----------------	-----------------------	-------------------------

	(руб.)	шины (руб.)	(руб.)	материалов (руб.)
Легковой автомобиль	168000	345	5.40	30
Фургон	192000	345	5.40	30
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	249000	1176	4.50	30
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	300000	1500	4.50	30
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	606000	1500	4.50	30
Сочлененный грузовой автомобиль	738000	1500	4.50	30
Микроавтобус	204000	345	5.40	30
Автобус	699000	1800	5.40	30

Тип ТС	Техобслуживание	Заработная плата экипажа	Накладные расходы в год	Годовая норма процента
Легковой автомобиль	51	0	0.0	12%
Фургон	60	42	0.0	12%
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	60	42	0.0	12%
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	60	42	0.0	12%
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	60	42	0.0	12%
Сочлененный грузовой автомобиль	60	48	0.0	12%
Микроавтобус	60	48	0.0	12%
Автобус	60	48	0.0	12%

Примечание: Стоимость приобретения нового транспортного средства не включает стоимость шин, которая указывается в HDM-4 отдельно.

2.2.3.2 Стоимость времени

Считается, что определение стоимости времени пассажира является, возможно, одним из наиболее трудных расчетов. Хотя в некоторых исследованиях стоимость времени пассажира попросту не учитывали, это неверно, поскольку при таком подходе это исказит результаты реализации проектов с высокими транспортными затратами. И наоборот, нереально завышенная стоимость времени нахождения пассажира в пути может исказить результаты в пользу проектов со значительным увеличением скоростей движения. Консультант сделает тщательный анализ этих значений для обеспечения гарантии того, что они представляют собой действительные величины стоимости времени для Архангельска.

Определение стоимости одного часа задержки пассажира в пути требует оценки ценности времени. Для этого обычно достаточно различить рабочее и нерабочее время. Стоимость рабочего времени напрямую зависит от часовой ставки заработной платы. Это означает, что ставка заработной платы является измерителем стоимости произведенного продукта в час, и все сэкономленное рабочее время может быть использовано рабочим для производства новой единицы продукции. Расчет стоимости рабочего времени для автомобилей (водителей и пассажиров) и автобусов (пассажиры) требует информации о распределении целей поездок пассажиров (распределение между рабочим и нерабочим временем), а также информации о распределении доходов пользователей автомобилей и автобусов.

Как упомянуто выше, на рабочее время приходится 25% времени пассажира автомобиля и 20% времени пассажиров автобуса. Для тестирования Консультант рекомендует принять стоимость 1 часа рабочего времени равным 30 рублей для пассажиров автомобилей и 15 рублей для пассажиров автобусов. Стоимость нерабочего времени обычно оценивается как доля стоимости рабочего времени. Для тестирования Консультант предлагает принять стоимость нерабочего времени равным 50% от стоимости рабочего.

Стоимость времени нахождения груза в пути – это стоимость 1 часа задержки перевозимого груза в пути. Считается, что стоимость является низкой для сельскохозяйственной продукции, строительных материалов, продукции химической промышленности и прочих полуфабрикатов. Эту стоимость трудно определить, и принято считать, что стоимость экономии 1 часа, полученная вследствие движения на высоких скоростях, возможных в результате проведения дорожных улучшений, мала. Поэтому, на данном этапе не рекомендуется включать в расчет стоимость нахождения груза в пути.

Таким образом, для тестирования рекомендуется применять следующие величины стоимости времени:

Тип ТС	Рабочее время пассажира, (руб)	Нерабочее время пассажира (руб)	Стоимость 1 часа нахождения груза в пути
Легковой автомобиль	30.0	15.0	0.0
Фургон	0.0	0.0	0.0
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	0.0	0.0	0.0
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	0.0	0.0	0.0
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	0.0	0.0	0.0
Сочлененный грузовой автомобиль	0.0	0.0	0.0
Микроавтобус	15.0	8.0	0.0
Автобус	15.0	8.0	0.0

2.2.4 Калибровка транспортных средств

Практически все используемые входные данные калибровки ТС принимаются равными значениям по умолчанию HDM-4, приведенных в Техническом отчете 5 “Калибровка HDM-4”. Ниже приведены только те параметры, которые не взяты по умолчанию.

2.2.4.1 Скорость

В окне калибровке представлены параметры, применяемые в модели установившейся скорости. Значение VDES2 – это скорость, выбираемая водителем по своему усмотрению (желаемая скорость) при отсутствии каких-либо эксплуатационных ограничений. Эта скорость зависит от реакции водителя на широкий спектр психологических раздражителей, экономических, аспектов безопасности и прочих аспектов, и может значительно различаться в разных странах. Таким образом, это не та величина, которую можно измерить непосредственно.

Консультанты выполнили в период с 19-20 июня 2002г. измерения скоростей движения на одном из участков М8 (км 1220, однородный участок 108 анализа HDM) с тем, чтобы рекалибровать значения желаемых скоростей движения для выполнения анализа. Измерения скоростей выполнялись в соответствии с методологией, предложенной в Техническом отчете 6 “Руководство по проведению обследования состояния дорог и учету интенсивности”.

Результаты измерений скоростей (сводные и отдельно по каждому из дней обследований) представлены на следующей странице.

Процедура калибровки состоит в моделировании фактических дорожных характеристик на однородном участке №108 трассы М8 и многократный запуск анализа HDM-4 с целью корректировки значения желаемой скорости VDES2 таким образом, чтобы смоделированная скорость точно соответствовала измеренной средней эксплуатационной скорости движения вне часов пик (5-й период движения транспортных потоков).

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ МГНОВЕННЫХ СКОРОСТЕЙ

Категория ТС	Описание	Репрезентативное транспортное средство	Количество наблюдений	Средняя скорость, км/ч	Максимальная скорость, км/ч	Минимальная скорость, км/ч	Дисперсия (s ²)	Стандартное отклонение (s)	Дисперсия средней	Среднеквадратич. Ошибка средней скорости (SEM)	Средняя минус 2 SEM км/ч	Средняя плюс 2 SEM км/ч	Доверительная вероятность, %
1	Легковые	Лада 2110	287	87,59	137	57	191,26	13,83	0,67	0,82	85,96	89,22	95,82
2	Микроавтобусы	ГАЗель	48	75,81	91	53	91,69	9,58	1,91	1,38	73,05	78,58	97,92
3	Автобусы	ЛАЗ 669	37	61,89	73	53	20,04	4,48	0,54	0,74	60,42	63,36	97,30
4	Легкие грузовые	ГАЗель	75	72,95	98	50	135,17	11,63	1,80	1,34	70,26	75,63	98,67
5	Средние грузовые	Зил 130	67	64,31	84	50	59,02	7,68	0,88	0,94	62,44	66,19	97,01
6	Тяжелые грузовые	МАЗ 500	25	66,88	81	50	56,51	7,52	2,26	1,50	63,87	69,89	96,00
7	Очень тяжелые грузовые	КаМАЗ 5511	39	65,31	80	50	37,85	6,15	0,97	0,99	63,34	67,28	94,87
8	Сверхтяжелые грузовые	КаМАЗ 5410 + трейлер	49	61,43	74	50	44,12	6,64	0,90	0,95	59,53	63,33	100,00

Источник: Расчеты Консультанта основаны на комбинировании результатов измерений скоростей радаром 19 и 20 июня 2002.

Категория ТС	Описание	Репрезентативное транспортное средство	Количество наблюдений	Средняя скорость, км/ч	Максимальная скорость, км/ч	Минимальная скорость, км/ч	Дисперсия (s ²)	Стандартное отклонение (s)	Дисперсия средней	Среднеквадратич. Ошибка средней скорости (SEM)	Средняя минус 2 SEM км/ч	Средняя плюс 2 SEM км/ч	Доверительная вероятность, %
1	Легковые	Лада 2110	67	84,66	137	57	265,12	16,28	3,96	1,99	80,68	88,64	97,01
2	Микроавтобусы	ГАЗель	12	76,83	91	67	61,14	7,82	5,09	2,26	72,32	81,35	100,00
3	Автобусы	ЛАЗ 669	8	63,75	73	59	18,94	4,35	2,37	1,54	60,67	66,83	87,50
4	Легкие грузовые	ГАЗель	27	72,74	98	54	137,08	11,71	5,08	2,25	68,23	77,25	96,30
5	Средние грузовые	Зил 130	15	63,93	84	50	81,80	9,04	5,45	2,34	59,26	68,60	93,33
6	Тяжелые грузовые	МАЗ 500	7	70,00	76	50	69,71	8,35	9,96	3,16	63,69	76,31	85,71
7	Очень тяжелые грузовые	КаМАЗ 5511	10	65,40	80	56	40,04	6,33	4,00	2,00	61,40	69,40	90,00
8	Сверхтяжелые грузовые	КаМАЗ 5410 + трейлер	12	63,42	70	54	32,74	5,72	2,73	1,65	60,11	66,72	100,00

Источник: Расчеты Консультанта основаны на измерении скоростей радаром, 19 июня 2002

Категория ТС	Описание	Репрезентативное транспортное средство	Количество наблюдений	Средняя скорость, км/ч	Максимальная скорость, км/ч	Минимальная скорость, км/ч	Дисперсия (s ²)	Стандартное отклонение (s)	Дисперсия средней	Среднеквадратич. Ошибка средней скорости (SEM)	Средняя минус 2 SEM км/ч	Средняя плюс 2 SEM км/ч	Доверительная вероятность, %
1	Легковые	Лада 2110	220	88,48	136	58	165,35	12,86	0,75	0,87	86,75	90,22	95,45
2	Микроавтобусы	ГАЗель	36	75,47	91	53	101,42	10,07	2,82	1,68	72,12	78,83	97,22
3	Автобусы	ЛАЗ 669	29	61,38	70	53	19,13	4,37	0,66	0,81	59,75	63,00	100,00
4	Легкие грузовые	ГАЗель	50	73,02	96	50	128,74	11,35	2,57	1,60	69,81	76,23	100,00
5	Средние грузовые	Зил 130	52	64,42	81	50	52,40	7,24	1,01	1,00	62,42	66,43	98,08
6	Тяжелые грузовые	МАЗ 500	18	65,67	81	56	46,11	6,79	2,56	1,60	62,47	68,87	94,44
7	Очень тяжелые грузовые	КаМАЗ 5511	29	65,28	76	50	37,10	6,09	1,28	1,13	63,01	67,54	96,55
8	Сверхтяжелые грузовые	КаМАЗ 5410 + трейлер	37	60,78	74	50	46,12	6,79	1,25	1,12	58,55	63,02	100,00

Источник: Расчеты Консультанта основаны на измерении скоростей радаром, 20 июня 2002

Полученные в результате скорректированные величины скоростей VDES2 для дорог с асфальтобетонным покрытием приведены ниже для каждого из 8 типов ТС:

Тип ТС	Скорректированная желаемая скорость VDES2 для асфальтобетонных дорог
Легковой автомобиль	90.35
Фургон	73.97
Легкий 2-хосный грузовой автомобиль	65.50
Средний 2-хосный грузовой автомобиль	68.72
Тяжелый 3-хосный грузовой автомобиль	66.03
Сочлененный грузовой автомобиль	62.12
Микроавтобус	78.70
Автобус	64.01

Анализ выполнялся только для дорог с асфальтобетонным покрытием, поэтому идентичные показатели сохранены и для остальных типов покрытий, хотя они не применяются для дорог с цементобетонным и переходным типами покрытия. Остальные параметры скоростей движения принимаются по умолчанию в HDM 4.

2.2.4.2 Прочие исходные данные для калибровки ТС

Прочие входные параметры калибровки ТС, использованные в изучении, принимаются равными параметрам по умолчанию HDM-4, что описано в Техническом отчете 5 "Калибровка HDM-4".

3 Интенсивность движения и прогнозы прироста

Вопросы, касающиеся дорожного движения, уже поднимались в первой главе данного документа. В этой Главе дано подробное описание процесса учета интенсивности движения, выполняемого на дороге М8, деривация коэффициентов пересчета для получения среднегодовой среднесуточной интенсивности движения (ССИД или ААДТ), а также прогнозы перспективной интенсивности движения (коэффициенты прироста), принятые для анализа НДМ-4.

3.1 Ручной классифицированный учет интенсивности движения

3.1.1 Местоположение пунктов учета

Консультанты порекомендовали провести кампанию по 12-часовому учету интенсивности движения с классификацией по типам ТС с целью обновления и подтверждения достоверности данных ежемесячного учета интенсивности движения, осуществляемого Архангельскавтодором, что и было выполнено в сентябре 2002г. в период с 08.00-20.00 на следующих стандартных пунктах учета на М8:

Автомобильная дорога	Площадка учета		
	№	Местоположение	
М8 Москва - Архангельск		Км	
	1.	Шиловская	716
	2.	Вельск (Лукинская)	725
	3.	Игнатовка	789
	5.	Шипуновская	861
	6.	Развилка на Котлас	937
	7.	Пянда	974
	8.	Моржегоры	1004
	9.	Емецк	1062
	10.	Б. Наволок	1090
	11.	Развилка	1151
	13.	Развилка	1225

Консультанты также предложили провести непрерывный круглосуточный учет интенсивности движения у поселка Дорожников (стандартный пункт учета №12 на км1213) в течение семи дней.

Счетчики интенсивности были проинструктированы о необходимости классификации транспортных средств по типам в соответствии с «Временной инструкцией по учету интенсивности и состава транспортного потока на дорогах общего пользования Архангельской области», датируемой 1995г. Однако, кроме этого, согласно изложенного в Техническом отчете 6, Консультанты попросили счетчиков учитывать микроавтобусы отдельно. Таким образом, учет велся по восьми следующим категориям:

1. Легковые автомобили
2. Легкие грузовые автомобили (грузоподъемность до 2 т).

3. Средние грузовые автомобили (грузоподъемность 2.1...6 т).
4. Тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 6.1...8 т).
5. Очень тяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность 8.1...14 т).
6. Сверхтяжелые грузовые автомобили (грузоподъемность свыше 14 т).
7. Автобусы
8. Микроавтобусы

Сельскохозяйственная техника также подлежала учету, однако эти данные не были включены в расчеты ССИД (AADT) анализа HDM-4.

3.1.2 Результаты учета

В нижеприведенной таблице представлены результаты кампании по 12-часовому ручному классифицированному учету интенсивности движения, проведенной в сентябре 2002г. на М8.

12-часовой ручной учет интенсивности движения с классификацией по типам ТС на М8, сентябрь 2002г.											
№ учетной площадки	км	Классификация по типам ТС					Типы ТС			Итого	День учета*
		< 2Т	2,1 - 6Т	6,1 - 8Т	8,1 - 14Т	> 14Т	Автобус	Микроавтобус	Легковые		
1	716	132	54	58	160	61	37	28	666	1196	3
2	725	299	286	52	84	216	137	211	3025	4310	3
3	789	25	66	4	67	125	30	72	357	746	3
5	861	73	67	59	91	71	18	22	479	880	3
6	937	83	40	31	112	109	23	53	517	968	4
7	974	71	46	20	98	108	32	68	549	992	4
8	1004	65	42	12	94	106	21	58	507	905	4
9	1062	110	51	16	78	219	26	71	659	1230	3
10	1090	85	30	7	49	213	29	36	625	1074	2
11	1151	102	107	20	101	259	27	124	993	1733	4
13	1225	501	440	214	309	242	240	588	5024	7558	3

*ПРИМЕЧАНИЕ День 2 = Вторник
 День 3 = Среда
 День 4 = Четверг

В таблице ниже приведены результаты непрерывного круглосуточного ручного учета у поселка Дорожников (км 1213) на дороге М8 в сентябре 2002г.

Результаты круглосуточного ручного классифицированного учета интенсивности движения у пос. Дорожников (км 1213)

День учета*	Км+	< 2Т	2,1 - 6Т	6,1 - 8Т	8,1 - 14Т	> 14Т	Автобус	Микроавтобус	Легковые	Итого
1	1213	145	165	128	160	172	98	167	1344	2379
2	1213	251	170	156	156	273	87	127	1640	2860
3	1213	160	135	103	293	198	67	146	1878	2980
4	1213	159	155	96	151	197	109	157	1549	2573
5	1213	120	153	130	236	298	124	166	2014	3241
6	1213	273	163	69	86	260	76	44	2601	3572
7	1213	145	49	67	180	86	83	167	3255	4032
Итого		1253	990	749	1262	1484	644	974	14281	21637
В среднем/сутки		179	141	107	180	212	92	139	2040	3091

*ПРИМЕЧАНИЕ

- День 1 = понедельник
- День 2 = вторник
- День 3 = среда
- День 4 = четверг
- День 5 = пятница
- День 6 = суббота
- День 7 = воскресенье

Таблица дает весьма интересную информацию о суточном колебании интенсивности движения транспортных потоков по дням недели. В целом, можно сделать вывод о том, что суммарная суточная интенсивность в период с понедельника по четверг ниже среднего значения, в то время как транспортные потоки с пятницы по воскресенье превышают среднюю величину, и в воскресенье наблюдается пиковая интенсивность. Однако, полученные результаты также свидетельствуют о том, что суммарная интенсивность движения в среду более близка к среднему недельному значению. Хотя интенсивность движения является пиковой в воскресенье, фактически очевидно, что в этот день наблюдается значительно меньше грузовых автомобилей (кроме грузовых автомобилей грузоподъемностью 8.1-14 т, интенсивность движения которых практически равна средней за неделю) и гораздо больше легковых автомобилей (более чем на 50% выше средней недельной величины). В среднем микроавтобусы составляют до 60% всех автобусов, проезжающих по дороге в течение недели.

3.1.3 Коэффициенты пересчета в ССИД (AADT)

На основании данных ручного круглосуточного классифицированного учета интенсивности движения у поселка Дорожников, стало возможным определить коэффициенты пересчета 12-часовой интенсивности в суточную. В результате были получены следующие переводные коэффициенты:

Коэффициенты пересчета 12-часовой интенсивности движения в суточную

< 2Т	2,1 – 6	6,1 - 8	8,1 - 14	> 14	Автобус	Микроавтобус	Легковые	Итого
1.222	1.170	1.200	1.277	1.437	1.269	1.215	1.161	1.208

Источник: Расчет Консультантов на основании результатов круглосуточного учета интенсивности движения у пос. Дорожников на М8, сентябрь 2002г.

Используя данные круглосуточного ручного классифицированного учета интенсивности движения на М8 у пос. Дорожников, можно определить коэффициенты пересчета

суточной интенсивности в среднесуточную недельную. В нижеприведенной таблице представлены коэффициенты пересчета по каждому дню учета для каждого типа ТС и суммарная интенсивность движения.

Коэффициенты пересчета суточной интенсивности в среднесуточную

День учета	< 2Т	2,1 - 6Т	6,1 - 8Т	8,1 - 14Т	> 14Т	Автобус	Микроавт.	Легковые	Итого
1	1.2	0.8	0.8	1.1	1.2	0.9	0.8	1.5	1.3
2	0.7	0.8	0.6	1.1	0.7	1.0	1.1	1.2	1.0
3	1.1	1.0	1.0	0.6	1.0	1.3	0.9	1.0	1.0
4	1.1	0.9	1.1	1.1	1.0	0.8	0.8	1.3	1.2
5	1.4	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0	0.9
6	0.6	0.8	1.5	2.1	0.8	1.2	3.1	0.7	0.8
7	1.2	2.8	1.6	1.0	2.4	1.1	0.8	0.6	0.7

Источник: Расчет Консультантов на основании результатов круглосуточного учета интенсивности движения у пос. Дорожников на М8, сентябрь 2002г.

Применяя коэффициенты к данным 12-часовых замеров интенсивности, можно получить среднесуточную интенсивность движения в сентябре 2002г. Однако, для того, чтобы определить среднегодовую среднесуточную интенсивность движения (ССИД или AADT), необходимо учесть сезонные колебания интенсивности движения.

Архангельскавтодор предоставил Консультантам исторические данные учета интенсивности на М8 у пос. Дорожников за период 1999-2001г.г. На основании полученных данных стало возможным определить среднюю интенсивность движения в каждом квартале. Поскольку ССИД была также известна, то можно было определить долю ССИД в каждом квартале, а также коэффициенты пересчета квартальных данных в ССИД. В нижеприведенной таблице представлены данные учета интенсивности движения в 2001г.

ССИД в разбивке по кварталам 2001г. и суммарная ССИД, пос. Дорожников

Квартал	Легковые	<2т	2.1-6т	6.1-8т	8.1-14т	>14т	Автобусы	Итого
Q1	501	253	166	38	339	425	69	1791
Q2	662	187	203	59	259	360	149	1879
Q3	1355	251	215	98	287	323	154	2683
Q4	1063	209	184	66	195	271	41	2029
ССИД	895	225	192	65	270	345	103	2096

Источник: архив данных учета интенсивности Архангельскавтодора, 2001г.

В нижеприведенной таблице представлены данные о процентном распределении ССИД (AADT) по кварталам 2001г.

Процентное распределение ССИД по кварталам 2001г., пос. Дорожников (км1213)

Квартал	Легковые	< 2 т	2,1-6т	6,1-8т	8,1-14т	>14т	Автобусы	Итого
Q1	56%	112%	86%	58%	126%	123%	67%	85%
Q2	74%	83%	106%	91%	96%	104%	145%	90%
Q3	151%	112%	112%	151%	106%	94%	150%	128%
Q4	119%	93%	96%	102%	72%	79%	40%	97%

Источник: Расчеты Консультанта на основании транспортных данных Архангельскавтодора, 2001г.

Из данной таблицы видно, что суммарная суточная интенсивность движения в первом квартале (Q1 январь-март) примерно на 15% ниже среднего значения, в то время как суммарная суточная интенсивность движения в третьем квартале (Q3 июль-сентябрь) приблизительно на 28% выше средней величины.

В таблице ниже приведены коэффициенты пересчета квартальной интенсивности в ССИД (AADT). Коэффициенты записаны в том же формате, что и данные учета 2002г. с разделением категории автобусов на две: автобусы и микроавтобусы.

Коэффициенты пересчета квартальной интенсивности в ССИД (AADT)

Квартал	< 2т	2,1 – 6т	6,1 – 8т	8,1 – 14т	> 14т	Автобусы	Микроавт.	Легковые	Итого
Q1	0.889	1.156	1.710	0.796	0.811	1.492	1.492	1.786	1.170
Q2	1.203	0.945	1.101	1.042	0.958	0.691	0.691	1.352	1.115
Q3	0.896	0.893	0.663	0.940	1.068	0.668	0.668	0.660	0.781
Q4	1.076	1.043	0.984	1.384	1.273	2.512	2.512	0.842	1.033

Источник: Расчеты Консультанта на основании транспортных данных Архангельскавтодора, 2001г.

3.1.4 Интенсивность движения AADT 2002

На основании вышеизложенного и с учетом полученных коэффициентов пересчета, получаем среднегодовую среднесуточную интенсивность движения в 2002г. и сводим результаты в таблицу. Вначале осуществлялся пересчет данных 12-часового учета в суточную интенсивность движения, затем в среднесуточную с использованием данных учета интенсивности релевантного дня и коэффициенты пересчета в среднесуточную интенсивность, а затем перевод в ССИД (AADT) при помощи соответствующих коэффициентов пересчета интенсивности движения в третьем квартале (Q3). Что касается учета у пос. Дорожников (км1213), то среднесуточная интенсивность движения была конвертирована сразу в ССИД при помощи коэффициентов пересчета Q3.

Среднегодовая среднесуточная интенсивность движения, 2002										
№ пункта учета	км	< 2т	2,1 – 6т	6,1 – 8т	8,1 – 14т	> 14т	Автобус	Микроавтобус	Легковые	Итого
1	714	162	59	48	118	100	43	22	555	1108
2	725	367	313	43	62	355	160	164	2522	3985
3	789	31	72	3	50	206	35	56	298	750
5	861	90	73	49	67	117	21	17	399	833
6	937	102	38	28	161	180	16	38	523	1086
7	974	88	44	18	141	179	23	49	555	1095
8	1004	80	40	11	135	175	15	42	512	1010
9	1062	135	56	13	58	360	30	55	549	1256
10	1090	66	26	4	68	254	26	32	597	1073
11	1151	126	102	18	145	428	19	89	1004	1931
12	1213	160	126	71	170	226	62	93	1348	2256
13	1225	614	482	177	229	398	280	456	4188	6823

Источник: Расчеты Консультанта на основании транспортных данных Архангельскавтодора, 2001г.

Данные по ССИД формируют основу исходных данных HDM-4 для целей пилотного изучения проекта «Коридор Восток – Запад».

3.2 Прогноз прироста интенсивности

3.2.1 Основные принципы

Прогнозирование перспективной интенсивности движения затрагивает три аспекта:

- Обычные транспортные потоки
- Генерированные транспортные потоки и
- Привлеченные/отвлеченные транспортные потоки

Каждый из трех аспектов рассматривается отдельно.

3.2.1.1 Обычные транспортные потоки

В данном случае рассматривается прирост интенсивности движения вследствие общего обычного увеличения количества и частоты использования моторизованных транспортных средств. Прирост интенсивности движения “обычных транспортных потоков” заключается в увеличении количества передвижений транспортных средств, уже использующих данную трассу, т.е. существующих потоков, учтенных в пилотном изучении. Другими словами, будущие потребности в перевозках (спрос) оцениваются независимо от предложенных услуг (предложение). Ключевым моментом здесь является то, что транспортные потоки осуществляют движение по трассе как в случае производства работ по улучшению дороги (вариант «реализация проекта»), так и при отсутствии такого рода работ (вариант “делай минимум”). Для целей экономической оценки определяют выгоды “обычных транспортных потоков”, связанные с улучшением дорожных условий, в результате сравнения суммарных эксплуатационных затрат варианта «делай минимум» с получаемыми в результате «реализации проектов» по улучшению дороги.

3.2.1.2 Генерированные транспортные потоки

Уже доказано, что работы по улучшению дорог и дорожной инфраструктуры приводят к появлению “генерированных транспортных потоков”, т.е. вновь созданных потоков, которые никогда бы не появились, не будь расширена и улучшена дорожная инфраструктура. Принимая во внимание различные западноевропейские методологии оценки индуцированных потоков, Консультанты порекомендовали применить упрощенный подход, связанный с сокращением времени в пути, обусловленным улучшением дорожной инфраструктуры.

Ниже приведена зависимость для расчета генерированных транспортных потоков:

$$T = (C_1/C_0)^b - 1$$

где T = доля генерированных транспортных потоков
 C_0 = время в пути без внесения улучшений в инфраструктуру
 C_1 = время в пути в случае внесения улучшений в инфраструктуру и
 b = эластичность

Предполагается, что эластичность равна -0.24, что соответствует междугородним поездкам в непииковые часы в Великобритании⁴. Используя вышеприведенную формулу и рекомендуемое значение эластичности -0.24, получим:

⁴ Департамент Транспорта Великобритании (1997), Руководство по проектированию дорог и мостов, Traffic Appraisal Advice.

- 18%-ный прирост интенсивности для поездок, на которые тратится в два раза меньше времени;
- 7%-ный прирост интенсивности для поездок, совершаемых на 50% быстрее
- 3%-ный прирост интенсивности для поездок, совершаемых на 25% быстрее

3.2.1.3 Привлеченные/отвлеченные транспортные потоки

Под привлеченными транспортными потоками понимают те, которые так или иначе существовали бы на сети дорог, но были привлечены на ту автомобильную дорогу, где были осуществлены улучшения, в результате сравнительного снижения суммарных транспортных затрат.

Увеличение привлеченных транспортных потоков, вызванных улучшением дорожного содержания на сети главных дорог, невелико. Общие затраты на поездку по федеральным и территориальным дорогам обычно ниже, чем при движении по местным дорогам. Поэтому большая часть «отвлекаемого» транспорта уже совершает движение по неулучшенным дорогам, а следовательно учитывается в приросте обычных транспортных потоков. Однако прирост может быть значительным в ситуации, когда федеральная или территориальные трассы доведены до очень плохого состояния по сравнению с сетью местных дорог. Этот факт мог иметь место в том случае, когда, например, на дорожное содержание средства не отпускались. Тогда наиболее загруженные федеральные и территориальные дороги разрушались бы быстрее, чем местные дороги с низкой интенсивностью движения, и через некоторое время общие транспортные затраты были бы ниже для местных дорог. Это экстремальная ситуация, которая не может возникнуть при обычных обстоятельствах. Поэтому привлеченные/отвлеченные потоки рассматриваются только в контексте нового строительства дорог, приводящего к чистому сокращению расстояния перевозок. Исходя из этого, Консультанты не учитывают привлеченные транспортные потоки в анализе пилотного изучения проекта «Коридор Восток – Запад».

3.2.2 Экономическая деятельность Архангельской области

В нижеприведенной таблице представлены темпы прироста Валового Внутреннего Продукта (ВВП или GDP) для Архангельской области в период 1995-2001г.г.⁵.

Показатель	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
ВВП (млрд. \$)	3,128	3,575	3,33	2,04	1,33	1,72	1,86
Годовой прирост %	-	14%	-7%	-39%	-35%	29%	8%

На перспективу предлагаются три возможных сценария развития:

- **инерционный** – развитие будет происходить под воздействием неблагоприятных факторов (ежегодные темпы роста 1,5-2%) с выходом на более высокие темпы роста, начиная с 2006 года;
- **умеренный** - развитие будет происходить под воздействием благоприятных факторов, но в условиях ограниченности бюджетных средств (ежегодные темпы роста ВВП 4-6% в год);
- **ускоренный** – ежегодные темпы роста на уровне РФ - 5-6%.

⁵ Стратегия развития автомобильных дорог в Архангельской области. Рус-Роуд, 2002 год.

Согласно отчета Русроуд наиболее реальным является умеренный сценарий развития экономики Архангельской области с прогнозируемым ежегодным темпом роста ВРП 5% в год.

В свете упомянутых тенденций развития экономической деятельности, Консультанты считают, что развитие экономики в период 2002-2005г.г. будет проходить под воздействием неблагоприятных факторов, и потому предлагают принять величину ежегодного прироста 2% с последующим ростом 5% в год, начиная с 2006г.

3.2.3 Население

Численность населения Архангельской области в 1999г. составляла 1.478 миллионов жителей, включая население Ненецкого автономного Округа. Архангельская область занимает территорию 587.4 тыс. кв. км. Плотность населения области на 01.01.2000 составляла 2.5 человека на кв. км. В нижеприведенной таблице представлены показатели роста численности населения в период 1995-1999, а также дан прогноз численности населения на 2016г.

Изменение численности населения Архангельской области в период 1995-1999 г.г. и прогноз на 2016г. (тыс.)

Год	НАСЕЛЕНИЕ			Ежегодное уменьшение
	Женщины	Мужчины	Итого	
1995	788	746	1534	-
1996	781	739	1520	14
1997	775	731	1506	14
1998	768	724	1492	14
1999	761	717	1478	14
2016	644	578	1222	15

Источник: "Женщины и мужчины Архангельской области, Госкомстат России, Комитет госстатистики Архангельской области, 2000

3.2.4 Методология прогнозирования интенсивности движения

Обычно прогнозирование интенсивности движения главным образом основано на зависимости между интенсивностью движения и ростом ВВП. Поэтому Консультанты выполнили анализ существующих показателей с тем, чтобы попытаться выявить значение эластичности между интенсивностью и ростом ВРП (Валовый Региональный Продукт). Эластичность позволяет измерить соотношение между относительными вариациями двух переменных.

$$dT/T = (dGDP / GDP) \times e$$

где:	
T =	измеритель транспортной активности
GDP =	измеритель Валового Внутреннего Продукта
dT =	вариации T
dT/T =	относительная вариация T
dGDP =	вариации ВВП (GDP)
dGDP/GDP =	относительная вариация ВВП (GDP)
e =	эластичность

Согласно данным таблицы в параграфе 3.2.2, средний процент прироста ВВП для Архангельской области значительно изменялся в период 1995-2001г.г. Девальвация российского рубля в 1998 привела к существенному снижению ВВП (выраженному в долларах США). Таким образом, как показатель потенциального прироста, его целесообразно применять только при оценке тенденций на короткий период с 1999 по 2001г.

На основании разбивки дороги М8 «Москва – Архангельск» на 109 участков НДМ и используя данные учета СИД за период 1995-2001г.г., Консультанты выполнили расчет суммарного пробега по М8 за каждый год анализа. Зависимости между транспортировкой грузов и ВВП, а также перевозками пассажиров и ВВП различны, поэтому расчет пробега для грузовых и пассажирских перевозок выполнялся отдельно.

Как уже отмечалось ранее, Консультанты не смогли выявить сколь-нибудь обоснованной зависимости между относительной вариацией транспортной активности в области грузо- или пассажироперевозок (dT/T), а также относительной вариации ВВП (dGDP/GDP) за период 1995-2001г.г. При рассмотрении двухлетнего периода 1999-2001, данные статистики показали, что эластичность грузового транспорта (e) составила приблизительно 0.48, что является относительно низким показателем. Однако этот показатель включал эластичность 2.0 (очень высокая) за период 2000-2001 и только 0.05 (очень низкая) за период 1999-2000г. Поэтому Консультанты предлагают применить для грузового транспорта среднее значение эластичности 1.0 для грузоперевозок.

Что касается эластичности пассажироперевозок в период 1999-2001, данные статистики определяют эластичность (e), равную 0.05, что является весьма низким показателем. Однако это обусловлено тем фактом, что согласно статистике прирост ВВП в период 1999-2000г.г. был значительным, но уровень пассажироперевозок несколько снизился. За период 2000-2001г.г. предполагаемая величина эластичности была 0.33 (относительно низкая величина), что обусловлено, скорее всего, установившемся и последовательным уменьшением численности населения области по меньшей мере до 2016г. Для целей настоящего изучения Консультанты применили показатель эластичности равный 0.33 для легковых автомобилей и 0.1 для автобусов.

3.2.5 Выводы по прогнозированию интенсивности движения

На основании вышесказанного, Консультанты пришли к выводу принять для пилотного изучения проекта два различных периода прироста интенсивности движения с разными темпами прироста. В период 2002-2005г.г. ежегодный темп прироста ВВП (GDP) был принят равным 2% с последующим ростом 5% в год.

Консультанты рекомендуют принять эластичность для грузового транспорта равной 1.0, а для пассажирского: 0.33 для легковых автомобилей и 0.1 для автобусов.

Таким образом, получаем следующие коэффициенты прироста интенсивности движения, как входные параметры HDM-4:

Название ТС	Класс	Ежегодный % прироста с 2002г.	Ежегодный % прироста с 2005г.
Лада 2110	Легковые	0.66	1.66
Газель	фургоны	2.00	5.00
ЗИЛ 130	Грузовые	2.00	5.00
МАЗ 500	Грузовые	2.00	5.00
КАМАЗ 5511	Грузовые	2.00	5.00
КАМАЗ 5410р	Грузовые	2.00	5.00
Микроавтобус Газель	Автобусы	0.20	0.50
ЛАЗ 699	Автобусы	0.20	0.50

Вышеприведенные коэффициенты прироста интенсивности движения применяются к обычным транспортным потокам.

Что касается генерированных транспортных потоков, то их Консультанты не учитывали в анализе на уровнях стратегического планирования и составления программ. Однако, Консультанты рекомендуют расчет интенсивности движения генерированных транспортных потоков на уровне проекта.

В пилотном изучении проекта «Коридор Восток – Запад» Консультанты не проводили анализ привлеченных/отвлеченных транспортных потоков.

4 Модель Разрушения Дорог и Модель Эффектов дорожных работ

4.1 Введение

В данной главе Технического отчета представлены входные параметры модели Разрушения Дороги и модели Эффектов дорожных работ для автомобильной дороги М8 в Архангельской области. Основные исходные данные для калибровки и адаптации моделей Разрушения дорог и Эффектов дорожных работ описаны в Техническом отчете 5 “Калибровка HDM-4”. Авторы данной главы часто обращаются к вышеназванному документу.

Суб-модель Разрушений дорог HDM составляет прогнозы того, насколько быстро будет происходить разрушение дороги с течением времени относительно существующего ее состояния. Наиболее важными характеристиками в данном случае являются ровность дороги и трещины. Все значимые поправочные коэффициенты, влияющие на изменение показателей ровности, рассмотрены ниже.

4.2 Калибровка основных поправочных коэффициентов

4.2.1 Поправочный коэффициент Климатической модели ровности (K_{gm})

Данный коэффициент, определяющий величину ежегодного ухудшения ровности вне зависимости от структурных параметров, но с учетом времени, связан со средой окружающей дорожной одежды и рассматривается разработчиками HDM скорее как один из параметров исходных данных, нежели поправочный коэффициент калибровки.

Ежегодное изменение показателей ровности (ΔR_{te}) под воздействием только окружающей среды, без учета транспортного движения, рассчитывается в HDM при помощи следующей формулы:

$$\Delta R_{te} = m \cdot K_{gm} \cdot R_t$$

где K_{gm} – коэффициент климатической калибровки ровности
 R_t – ровность на начало года

m - климатический коэффициент, зависящий только от климатической классификации окружающей среды. Поскольку Архангельск относится к полузасушливой зоне, умеренной, с продолжительными периодом промерзания, то значение “ m ” составит 0.06.

В Техническом отчете 5 “Калибровка HDM-4” рекомендовалось принять величину коэффициента K_{gm} равной значению по умолчанию 1.0. Это означает следующее: если величина m действительно соответствует 0.06 согласно климатической классификации окружающей среды, то разрушение под воздействием окружающей среды будет прогнозироваться при $m = 0.06$ и $K_{gm} = 1$. Если степень разрушения лучше прогнозировать величиной m , (скажем, m_a) отличной от 0.06, то значение K_{gm} корректируют на величину соотношения $m_a/0.06$. Корректируя величину K_{gm} в исходных

данных модели HDM, оставляем значение m равным 0.06, что было определено климатической зоной.

С учетом возможности выполнения большего количества инспекций на сети дорог Приморского района и федеральной трассе «Москва – Архангельск», была выполнена предварительная калибровка второго уровня климатического коэффициента дорожной одежды. Калибровка второго уровня подразумевает наблюдения за изменениями ровности на выбранных участках дорог за определенный период времени. Дорожная одежда должна иметь «возраст» (период лет с момента последнего усиления или реконструкции) не менее 6 лет, а желательно и больше.

По получении Консультантами транспортных данных и данных о состоянии дороги, включая исторические, для целей проведения изучения М8, оказалось, что информация была достаточно детальной для того, чтобы создать базу данных разрушения. Консультанты отобрали 13 участков дороги, для которых данные состояния дорожной одежды и измеренные показатели ровности были коррелированы к указанной дате «ремонта» дороги. Данные калибровки приведены в таблице ниже.

Калибровка модели Разрушений HDM для федеральной трассы М8 «Москва – Архангельск»

Участок дороги	Местоположение		Длина км	Год послед укладки Слоя	Взвешенный SNC 1.109SNC _w	Средний начальный IRI	Средний 2002 IRI	IRI изменение ровности	Кол-во прошедших лет	ESA/полосу до 2002 (млн.)	К-т, учитывающий особ-ти окр. среды М	
	с	по										
11	732.80	736.50	3.70	1993	4.24	2.80	5.62	2.82	9	0.15	0.073	
24	789.60	795.66	6.06	1994	4.57	2.80	4.25	1.45	8	0.13	0.047	
32	834.00	835.00	1.00	1992	4.15	2.80	4.11	1.31	10	1.19	0.031	
45	879.00	881.00	2.00	1994	4.22	2.80	4.00	1.20	8	0.49	0.038	
54	907.44	912.00	4.56	1989	4.32	2.80	6.48	3.68	13	0.80	0.060	
56	918.80	920.60	1.80	1995	4.29	2.80	3.68	0.88	7	0.43	0.032	
61	933.00	937.33	4.33	1996	4.33	2.80	4.53	1.73	6	0.37	0.072	
70	969.00	977.00	8.00	1987	4.61	2.80	5.40	2.60	15	2.07	0.039	
75	997.00	999.00	2.00	1995	4.08	2.80	4.49	1.69	7	0.39	0.060	
82	1031.51	1043.00	11.49	1993	4.13	2.80	4.78	1.98	9	0.67	0.053	
84	1051.00	1056.00	5.00	1988	4.13	2.80	7.91	5.11	14	1.37	0.069	
87	1067.00	1074.00	7.00	1986	4.55	2.80	6.31	3.51	16	1.61	0.047	
103	1198.00	1202.70	4.70	1995	4.96	2.80	4.96	2.16	7	0.98	0.074	
										Среднее значение m		0.054
										Средняя величина к-та климатической модели ровности K_{gm}		$= 0.054/0.06 = 0.89$

В результате расчетов, выполненных для дороги М8, были получены средние величины m и K_{gm} равные 0.54 и 0.89 соответственно. Для целей пилотного изучения величина $K_{gm}=0.89$.

4.2.2 Коэффициент появления трещин

Период времени до появления трещин корректируется при помощи коэффициента K_{ci} , который равен 1.0 в том случае, когда качество применяемого битума, окислительная среда и качество строительства, взятые в совокупности, дают средние показатели поведения покрытий. При неблагоприятных условиях окружающей среды коэффициент K_{ci} принимает значения меньше 1.0, что означает, что период времени до появления трещин меньше средней величины.

В ходе наблюдений выяснилось, что наиболее часто встречаются поперечные температурные трещины. Поскольку до появления и начала развития структурных трещин проходит больше времени, были использованы значения по умолчанию 1.0. Это относится ко “всем трещинам” K_{cia} и “широким трещинам” K_{ciw} .

4.2.3 Коэффициент корректировки развития трещин (K_{cp})

Рекомендуется принять коэффициент развития как величину, обратно противоположную коэффициенту появления трещин, т.е.:

$$K_{cp} = 1 / K_{ci} = 1.0$$

Коэффициент применяется ко “всем трещинам” K_{cra} и к “широким трещинам” K_{cpw} .

4.2.4 Поперечные температурные трещины – возникновение (K_{cit})

Т.к. температурные трещины появляются под воздействием низких морозных температур, период появления, вероятно, будет значительно короче, чем в регионах с умеренным неморозным климатом. Принимаем $K_{cit} = 0.5$.

4.2.5 Поперечные Температурные Трещины – Развитие (K_{cpt})

По тем же причинам можно полагать, что температурные трещины будут развиваться быстрее, чем в более мягком климате, к которому применяются значения по умолчанию. Будет полагать, что значение K_{cpt} – обратно значению K_{cit} (т.е. $K_{cpt} = 2.0$).

4.2.6 Коэффициенты корректировки развития колейности

Различают четыре фактора, которые определяют развитие колейности:

- **Начальное уплотнение:** нет причин изменять коэффициент K_{rid} по умолчанию (1.0).
- **Структурное разрушение:** нет причин изменять коэффициент K_{rst} , заданный по умолчанию (1.0).
- **Пластические деформации:** пластические деформации – незначительны или отсутствуют; $K_{rpd} = 0$
- **Износ покрытия:** Предположим, что 20% транспортных средств используют шипованные шины; $K_{rsw} = 1.1$ (это вызовет незначительное увеличение колейности)

4.2.7 Коэффициент общего ухудшения ровности (K_{gp})

Это – коэффициент, влияющий на скорость ухудшения ровности под воздействием движения транспорта (независимо от разрушения под воздействием окружающей среды). Рекомендуется не применять корректировку коэффициента ухудшения ровности и принять значение по умолчанию $K_{gp} = 1.0$.

4.2.8 Коэффициенты корректировки появления и развития ямочности и выкрашивания

Так как данные коэффициенты оказывают незначительное влияние на изменение ровности, для обоих коэффициентов принимаются значения по умолчанию 1.0.

4.2.9 Остальные коэффициенты корректировки появления и развития деформаций

Так как коэффициенты появления и развития других дефектов оказывают небольшое влияние на изменение ровности, оставляем значение по умолчанию равное 1.0.

4.3 Сезонное воздействие на прочность дорожной одежды – значения f и D_f

HDM полагает, что прочность дорожной одежды имеет сезонные вариации показателей прочности дорожной одежды. К сожалению, сезоны, учитываемые в HDM, – это или влажный, или сухой, а период промерзания не принимается в расчет прочности дорожной одежды SNP. Среднегодовое откорректированное значение структурного числа SNP определяется, исходя из SNP_d (прочность в сухой сезон), продолжительность сухого сезона (часть года) и отношение прочности влажного сезона к прочности сухого.

Очевидно, что в Архангельске после весенней оттепели в земляном полотне имеется большое количество талой воды, поэтому земляное полотно в этот период наиболее ослаблено. В течение лета избыток талой воды уходит из земляного полотна, что приводит к повышению прочности.

В следующий зимний период, когда дорожная одежда начинает промерзать, прочность земляного полотна увеличивается по мере промерзания. Несомненно, что большинство дорожных одежд обладают повышенной прочностью из-за промерзания примерно до апреля; после этого весенняя распутица снова начинает сезонный цикл.

Очевидно, что наибольший ущерб дорожной одежде приносит весенняя распутица, но неизвестна величина ущерба по отношению к тому, что имеет место в другое время года. Вследствие ослабления дорог с твердым покрытием в весенний период, Архангельскавтодор устанавливает сезонное ограничение нагрузки на ось автомобилей на данный период.

Прочность дорожной одежды можно оценить, допуская, что зимний период промерзания – это сухой период (вода находится в твердом состоянии), а весна и лето – влажный период (лед оттаял, а земляное полотно, в среднем, наиболее ослаблено).

В Приложении 3 Технического отчета №6 “Руководство по проведению обследования состояния дорог и учету интенсивности”, описан метод оценки прочности дорожной одежды с использованием установки динамического нагружения. Поскольку данный отчет уже опубликован, результаты исследований перевода величины прогиба по УДН в

СНП (Структурный Номер Покрытия) стали доступны для использования⁶, поэтому в Техническом отчете 8 был представлен новый метод оценки.

Прочности дорожной одежды для “влажного сезона” была оценена посредством выполнения измерений с УДН на М8 в июле 2001г.

Для конвертации российских значений прогиба в западные показатели предлагается использовать следующую зависимость:

$$d_{\text{Western}} = d_{\text{Russian}} \times (40/50) \times (330/300) = 0.88 d_{\text{Russian}}$$

Применяя данный коэффициент к значениям прогиба DEF, полученным при помощи УДН, получаем:

$$\text{SNP} = 3.06 (0.88\text{DEF})^{-0.49}$$

К сожалению, в HDM-4 нет возможности прямого ввода величины SNP. Одним из вариантов решения в данном случае является задание величины прогиба балки Бенкельмана (BB). Эквивалентный прогиб балки Бенкельмана, при помощи которого можно рассчитать структурный номер покрытия (SNP), определяется по формуле, взятой из HDM-III:

$$\text{DEF}_{\text{BB}} = 6.5 \text{SNP}^{-1.6}$$

Для каждого участка дороги М8 вычисленный эквивалентный прогиб балки Бенкельмана для влажного сезона вводится в SNP Calculator Wizard таблицы дорожных одежд характеристик дороги, после чего HDM-4 автоматически рассчитывает SNP.

4.4 Фактор водоотвода DF и калибровочный коэффициент K_{ddf}

Условия водоотвода были признаны “удовлетворительными”, поэтому $DF = K_{\text{ddf}} = 1.0$.

4.5 Влияние качества строительства

HDM-4 может принимать во расчеты влияние качества строительства на скорость разрушения. Индикаторы дефектов – следующие:

- CDS – для асфальтобетонных покрытий
- CDP – для дефектов строительства основания
- COMP – индекс относительного уплотнения для всей дорожной одежды и земляного полотна на глубину до одного метра.

Битум, применяемый в Архангельской области, склонен к хрупкости при низких температурах и появлению температурных трещин. Поэтому величину CDS принимаем равной 0.5. Индикатор качества строительства оснований CDB является переменной, изменяющейся в пределах от 0 до 1.5, и число представляет собой сумму различных типов дефектов строительства оснований. Поскольку каменный материал, используемый в основаниях, чаще всего представляет собой смесь щебня с песком, мы имеем прерывистый гранулометрический состав смесей. Используем CDB равный

⁶ Дж. Ролт (2001) Неопубликованный материал по Структурному Номеру Покрытия для анализа сети по результатам измерения прогиба. Личная переписка с г-ном Ч. С. Данном (VCEOM).

1.0. В отношении уплотнения слоев дорожной одежды, исходим из предположения, что так как выполняется контроль качества строительства, то в некоторых слоях существует полное соответствие техническим требованиям. Следовательно, значение COMP составляет 95%.

4.6 Перечень калибровочных коэффициентов

В нижеприведенной таблице представлен полный перечень калибровочных коэффициентов, используемых в пилотном изучении дороги М8.

Модель Разрушения	Коэффициент калибровки	Присвоенное значение
Отношение SNP Влажного/Сухого сезона	f	0.5
Коэф. калибровки SNP Влажного/Сухого сезона	K_f	0.527
Продолжительность Сухого Сезона, доли года	d	0.5
Факторы Водоотвода	DF и K_{ddf}	1.0
Все Структурные Трещины – Появление	K_{cia}	1.0
Широкие Структурные Трещины – Появление	K_{riw}	1.0
Все Структурные Трещины – Развитие	K_{cra}	1.0
Широкие Структурные Трещины – Развитие	K_{cpw}	1.0
Поперечные Температурные Трещины – Появление	K_{cit}	0.5
Поперечные Температурные Трещины – Развитие	K_{cpt}	2.0
Колейность – Начальное Уплотнение	K_{rid}	1.0
Колейность – Структурные Деформации	K_{rst}	1.0
Колейность – Пластические Деформации	K_{rpd}	0
Колейность – Износ Покрытия	K_{rsw}	1.1
Выкрашивание – Появление	K_{vi}	1.0
Выкрашивание – Развитие	K_{vp}	1.0
Выбоины – Появление	K_{pi}	1.0
Выбоины – Развитие	K_{pp}	1.0
Разрушение Кромки Покрытия	K_{eb}	1.0
Ровность – Климатический Коэффициент	K_{gm}	1.0
Ровность – SNPК	K_{snpk}	1.0
Ровность – Ухудшение	K_{gp}	1.0
Шероховатость (Глубина Текстуры) – Развитие	K_{td}	1.0
Коэффициент Сцепления	K_{sfc}	1.0
Коэффициент Сцепления – Влияние Скорости	K_{stcs}	1.0
Индикатор дефектов строительства АБ покрытий	CDS	0.5
Индикатор дефектов строительства основания	CDB	1.0
Относительное уплотнение слоев ДО & зем.полотна	COMP	95%

4.7 Адаптация HDM к условиям Архангельской области

В главе 3 Технического отчета 5 "Калибровка HDM-4" связана с выявлением потенциальных проблем, которые могут привести к искажению любого анализа HDM-4, выполняемого применительно к дорогам Архангельской области или другого региона со схожим климатом, для которого характерны снег и продолжительные морозы. В частности, в качестве решения проблемы предлагаются различные методы, применяемые для дорог, покрытия которых в течение зимы содержатся без снега, и тех, на которых допускается снежный накат в течение длительного периода. Что касается

автомобильной дороги М8 "Москва - Архангельск", Консультанты исходят из предположения о том, что она содержится очищенной от снега или льда. В такой ситуации рекомендации Технического отчета 5 таковы:

- Анализ НДМ для очищенных от снега дороги выполняется обычным способом, только зимний период будет рассматриваться как сухой сезон, а остальная часть года - как влажный сезон.
- Прочность дорожной одежды в зимний период (SNP_d) предположительно в два раза выше летних величин (SNP_w).
- Значение SNP_w определяется по результатам измерений прогиба, осуществляемых в июле или августе.
- Величина ESA в сутки для каждого типа ТС должна оцениваться отдельно по двум сезонам. Для условий Архангельска зимний (сухой) период составляет предположительно 5 месяцев (т.е. $t_d = 0.42$).
- Расчет эффективного зимнего периода "d" выполняется по формуле:
 - $d = t_d \times ESA_d / ESA_{av}$.
- Расчет желаемой величины "f" откорректируйте величину K_f в формуле 3.5 (см. III.2-12, Том 4).

Консультанты учли все эти рекомендации в пилотном проекте "Коридор Восток - Запад" следующим образом:

1. Для изучения применялась суммарная среднегодовая среднесуточная интенсивность движения (ADDT) (согласно параграфа 3.1.4), зимний период был принят за сухой сезон, а остальное время года рассматривалось в качестве влажного сезона.
2. Прочность дорожной одежды для зимнего периода (SNP_d) была принята в два раза больше летнего значения (SNP_w).
3. Величина SNP_w была определена на основе данных последних измерений прогиба балки Бенкельмана, выполненных в июле и августе 2002г.

5 Стандарты работ и единичные расценки

5.1 Стандарты работ

5.1.1 Анализ стратегий и программ

Стандарты работ, принятые для выполнения анализов стратегий и программ, приведены ниже:

Стандарт работ	Наименование работ
<i>Минимальное содержание</i>	Ямочный ремонт
	Контроль боковых канав, откосов и обочин
	Зимнее содержание
	Другое летнее содержание
<i>Перекрытие слоем толщиной 6 см и Минимальное содержание</i>	Перекрытие слоем а/б толщиной 6 см
	Поверхностная обработка
	Ямочный ремонт
	Контроль боковых канав, откосов и обочин
	Зимнее содержание
	Другое летнее содержание
<i>Перекрытие слоем толщиной 7 см и Минимальное содержание</i>	Перекрытие слоем а/б толщиной 7 см (усиление) с исправлением профиля
	Поверхностная обработка
	Ямочный ремонт
	Контроль боковых канав, откосов и обочин
	Зимнее содержание
	Другое летнее содержание
<i>Перекрытие слоем толщиной 8 см и Минимальное содержание</i>	Перекрытие слоем а/б толщиной 8 см (усиление) с исправлением профиля
	Поверхностная обработка
	Ямочный ремонт
	Контроль боковых канав, откосов и обочин
	Зимнее содержание
	Другое летнее содержание
<i>Реконструкция и минимальное содержание</i>	Реконструкция с рисайклингом, 10см а/б слоя
	Поверхностная обработка
	Ямочный ремонт
	Контроль боковых канав, откосов и обочин
	Другое летнее содержание

5.1.2 Анализ проектов

Стандарты работ, принятые для выполнения анализа проектов, определены в Таблице, приведенной ниже.

Стандарт работ	Наименование работ	
Содержание "Делай минимум"	Ямочный ремонт	
	Контроль боковых канав, откосов и обочин	
	Зимнее содержание	
	Другое летнее содержание	
М8 км 907+500–917+200: протяж-ть 9.7км	Перекрытие слоями а/б толщиной 10 см с исправлением профиля	
	Перекрытие двумя слоями а/б общей толщиной 10 см	Поверхностная обработка
		Ямочный ремонт
		Контроль боковых канав, откосов и обочин
		Зимнее содержание
М8 км 1026+000–1040+100: 14.1км	Другое летнее содержание	
	Реконструкция: перекрытие двумя слоями а/б толщиной 10 см	
	Реконструкция с рисайклингом и укладка двух слоев а/б толщиной 10 см	Поверхностная обработка
		Ямочный ремонт
		Контроль боковых канав, откосов и обочин
Зимнее содержание		
М8 км 856+190–874+154: 17.964км	Другое летнее содержание	
	Реконструкция: перекрытие двумя слоями а/б толщиной 10 см с исправлением профиля	
	Перекрытие двумя слоями а/б общей толщиной 10 см	Поверхностная обработка
		Ямочный ремонт
		Контроль боковых канав, откосов и обочин
Зимнее содержание		
	Другое летнее содержание	

5.2 Единичные расценки по наименованиям работ

Единичные расценки по каждому наименованию работ, выполняемых на М8, приведены ниже в Таблице.

Наименование работ	Ед. изм.	Стоимость ед, руб. 2002	Примечание
Ямочный ремонт	м ²	150	⁷
Контроль боковых канав и откосов	км	5 000	Включая водопропускные трубы. Стоимость в год
Контроль обочин с добавлением материала	км	10 000	
Поверхностная обработка	м ²	30	
Перекрытие слоем а/б, 6 см	м ²	300	

⁷ Для того, чтобы использовать показатели, откорректированные в НДМ-4, они умножаются на 1,8 при определении стандартов работ, тогда как ямочный ремонт обычно производится на площади большей, чем собственно площадь выбоины.

Перекрытие а/б толщиной 7 см с исправлением профиля	м ²	325	
Перекрытие а/б толщиной 8 см с исправлением профиля	м ²	350	Средняя толщина слоя 8 см, укладка в два слоя
Перекрытие а/б толщиной 10 см с исправлением профиля	м ²	400	Средняя толщина слоя 10 см, укладка в два слоя
Реконструкция с рециклингом и укладка нового слоя а/б толщиной 10 см	м ²	575	
Зимнее содержание	км	30 800	Для М8, Северодвинской дороги
Другое летнее содержание	км	700	Включая содержание барьерного ограждения, освещения и т.п.

6 Конфигурационные исходные данные

6.1 Схемы транспортных потоков

Для всех участков М8 были использованы значения по умолчанию параметров распределения часовых транспортных потоков. Окно схем транспортных потоков приведено ниже.

Схема Транспортного Потока: Inter-urban

Определение

Название:

Дорога:

OK
Отмена
По умолчанию

Данные по распределению потока ТС

Выберете метод: HV PCNADT

Период	Описание	Часов в год (HRYR _p)	Часовая Интенс. (HV _p)	% от AADT (PCNADT _p)
1	Period 1	87.60	0.090	2.17
2	Period 2	350.40	0.080	7.59
3	Period 3	613.20	0.070	11.64
4	Period 4	2978.40	0.050	40.24
5	Period 5	4730.40	0.030	38.36
		8760.00	1.013	

Добавить Период
Удалить Период

Прим.: HRYR_p должно быть = 8760, и $\frac{(HRYR_p \cdot HV_p)}{365}$ должно быть = 1.00 ± 0.05

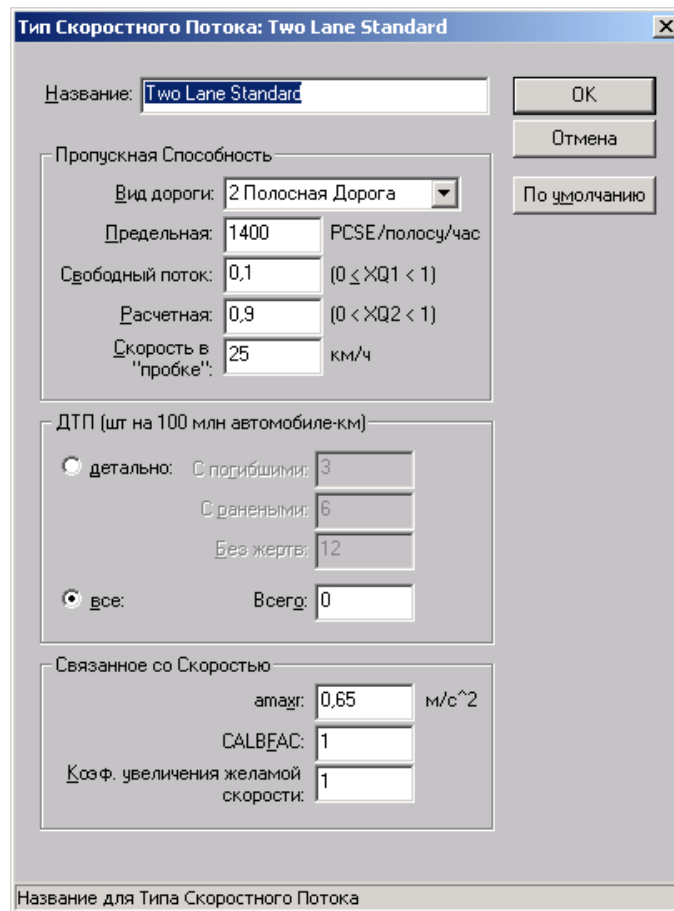
Название для данной Схемы Транспортного Потока

6.2 Типы скоростных потоков

Описание модели скоростных потоков HDM-4 дано в параграфе 1.4.1 Технического отчета 5 “Калибровка HDM-4”. На основании данных о ширине проезжей части дороги были определены три типа скоростных потоков. В нижеприведенной таблице представлены параметры кривой скоростных потоков для трех релевантных типов дорог.

Тип дороги	Ширина, м	XQ1	XQ2	Qult PCSE/ч	Sult км/ч
Двухполосная узкая	5–6.75 м	0.0	0.70	2400	20
Двухполосная стандартная	6.75–7.75 м	0.1	0.90	2800	25
Двухполосная широкая	7.75-13.80м	0.2	0.90	3200	30

В окне ниже приведены исходные данные для стандартных двухполосных дорог с шириной проезжей части в диапазоне 6.75-7.75m.



Тип Скоростного Потока: Two Lane Standard

Название:

Пропускная Способность

Вид дороги:

Предельная: PCSE/полосу/час

Свободный поток: ($0 \leq XQ1 < 1$)

Расчетная: ($0 < XQ2 < 1$)

Скорость в "пробке": км/ч

ДТП (шт на 100 млн автомобиле-км)

детально: С пошибими:
С ранеными:
Без жертв:

все: Всего:

Связанное со Скоростью

атах: м/с²

SALBFAC:

Козф. увеличения желаемой скорости:

Название для Типа Скоростного Потока

OK
Отмена
По умолчанию

6.3 Климатические зоны

Исходные данные климатической зоны для изучения М8 были определены вновь и приведены в окне ниже.

Climate Zone: Arkhangelsk2
✕

Climate

Name:

Moisture Classification:

Moisture Index:

Duration of dry season: (as a fraction of a year)

Mean monthly precipitation: mm

Temperature Classification:

Mean temperature: °C

Avg. Temperature Range: °C

Days T > 32°C: days

Freeze Index: C-days

Percentage Of Time Driven

on snow covered roads: 0<=PCTDS<=100

on water covered roads: 0<=PCTDW<=100

The name of this Climate Zone

Входные параметры большей частью основаны на значениях по умолчанию НДМ-4 для “полузасушливых” условий классификации влажностных режимов и для “умеренно-морозных” условий по температурной классификации. Продолжительность зимнего (сухого) периода принимается с учетом рекомендаций параграфа 3.9 Технического отчета 5 “Калибровка НДМ-4”, а именно 5 месяцев.

7 Анализ и результаты

7.1 Анализ стратегий

При выполнении анализа стратегий была использована концепция матрицы дорожной сети, включающей категории, определенные в соответствии с ключевыми атрибутами, в данном случае - интенсивности движения и состояния покрытия (ровность), которые оказывают наибольшее влияние на транспортно-эксплуатационные характеристики дороги и величину затрат пользователей дорог. Таким образом, матрица сети дорог включает шесть ячеек:

Интенсивность движения	Состояние покрытия		
	Хорошее (IRI<3.50)	Удовл. (3.50<IRI<5.00)	Плохое (IRI > 5.00)
Низкая (AADT < 1000)	PLTIG	PLTIF	PLTIP
Средняя (AADT > 1000)	PMTIG	PMTIF	PMTIP

Для каждой ячейки матрицы рассматривались следующие альтернативные варианты:

- Базовый вариант – Минимальное содержание
- Перекрытие слоем а/б толщиной 6 см, если IRI>4, минимальное содержание и условная поверхностная обработка
- Перекрытие слоем а/б толщиной 7 см, если IRI>5, минимальное содержание и условная поверхностная обработка
- Перекрытие слоем а/б толщиной 7 см, если IRI>5.5, минимальное содержание и условная поверхностная обработка
- Перекрытие слоем а/б толщиной 8 см, если IRI>6, минимальное содержание и условная поверхностная обработка
- Реконструкция с рисайклингом, если IRI>7 (укладка нового слоя а/б толщиной 10см), минимальное содержание и условная поверхностная обработка

Оптимальные альтернативы для каждого участка дороги каждой ячейки матрицы приведены в Приложении 3. В качестве оптимальных альтернатив выбраны либо перекрытие слоем толщиной 7 см при IRI > 5.5, либо перекрытие слоем толщиной 8 см при IRI > 6. На участках с высокими показателями ровности (IRI) требуется два случая вмешательства в течение 20-летнего периода, включающие усиление дорожной одежды. Для других участков достаточно одиночного перекрытия слоем с устройством в промежутке поверхностной обработки. Эти оптимальные уровни вмешательства несколько ниже ожидаемых величин, характерных для аналогичного анализа в странах Западной Европы. Основной причиной является сравнительно низкая стоимость времени, запасных частей для ТС и другие низкие входные параметры ТС модели Влияния на пользователей дорог.

7.2 Анализ программ

Каждому из 109 однородных участков дороги М8 были присвоены оптимизированные стандарты работ, определенные в результате выполнения анализа стратегий. После этого HDM-4 была запущена для определения программы работ в отсутствии финансовых ограничений. В результате были получены 20 участков дороги, требующие осуществления капитального ремонта в 2003 (около 110 км) общей стоимостью

примерно 238 млн. руб. Первая страница отчета HDM-4 в отсутствии ограничения бюджета представлена в Приложении 4.

Следующим этапом выполнения анализа было наложение бюджетных ограничений и определение уточненной программы работ в рамках ограниченного бюджета. В качестве первой реалистичной оценки, бюджетные ограничения были установлены в размере 120 млн. руб. на выполнение капитального ремонта. Программа HDM-4 была запущена вновь для определения оптимизированной программы работ в рамках бюджетных ограничений. Оптимизированная программа работ включила 8 участков (57.2 км), требующих производства капитального ремонта в 2003 общей стоимостью 119 млн. руб. Первая страница Оптимизированной программы работ HDM-4 в рамках бюджетных ограничений приведена в Приложении 5.

7.3 Анализ проекта

Для выполнения анализа проектов были выбраны три участка М8, запланированные Архангельскавтодором в программе капитальных ремонтов на 2003 и 2004г.г. Цель анализа проектов заключалась в подтверждении экономической обоснованности производства данных работ.⁸ Результаты анализа проектов представлены в Приложении 6, где обобщены экономические показатели, включая приведенную величину затрат, чистую приведенную стоимость и внутреннюю норму доходности.

Первый проект был связан с производством работ на **км 907+500–917+200** (9.7км) дороги М8. Как было описано в главе 5, работы включают усиление (перекрытие двумя слоями асфальтобетона общей толщиной 10см) с исправлением профиля, планируемые к производству в 2003. Приведенные затраты агентства составляют 28.2 млн. руб, чистая приведенная стоимость 14.7 млн. руб., а внутренняя норма доходности - 16.8%. Согласно анализу работы являются экономически обоснованными с точки зрения включения их в программу работ 2003 г. Однако, важно отметить, что данный анализ является упрощенным (основан на средних единичных расценках) и не учитывает затраты или выгоды, связанные с работами по исправлению водоотвода и другими предложенными работами.

Второй проект был связан с производством работ на **М8 км 1026+000–1040+100** (14.1км). Согласно главы 5, работы включали реконструкцию дороги с выполнением холодного расайклинга существующих слоев покрытия, добавлением щебня, толщиной слоя 8 см, укладкой двух слоев асфальтобетона общей толщиной 10 см. Приведенные затраты агентства составляют 51.7 млн. руб, чистая приведенная стоимость 14.4 млн. руб., а внутренняя норма доходности - 14.4%. Согласно анализу работы являются экономически обоснованными с точки зрения включения их в программу работ 2003 г. Однако, важно отметить, что данный анализ является упрощенным (основан на средних единичных расценках) и не учитывает затраты или выгоды, связанные с работами по исправлению водоотвода, уширением и другими предложенными работами.

Третий проект связан с производством работ на **км 856+190–874+154** (17.964 км). Согласно главы 5, работы включали усиление дорожной одежды (перекрытие двумя слоями а/б толщиной 10 см) с исправлением профиля, предлагаемое к производству в 2004 г. Приведенные затраты агентства составляют 37.2 млн. руб, чистая приведенная

⁸ Согласно Технического отчета 2 проект является экономически обоснованным, если он имеет положительную чистую приведенную стоимость при коэффициенте дисконтирования 12%. Другими словами, внутренняя норма доходности превышает 12%.

стоимость 128.1 млн. руб., а внутренняя норма доходности - 33.4%. Согласно анализа, работы являются экономически обоснованными для включения в программу работ 2004г. Естественно, откладывание работ на год и дисконтирование приводят к получению более высокой чистой приведенной стоимости и внутренней нормы доходности для проекта. Также важно отметить, что данный анализ является упрощенным (основан на средних единичных расценках) и не учитывает затраты или выгоды, связанные с работами по исправлению водоотвода, уширением и другими предложенными работами.

8 Выводы

Пилотное изучение продемонстрировало применение HDM-4 для анализа политик развития содержания дорог на стратегическом уровне. Результаты показали, что оптимальными вариантами в зависимости от интенсивности движения и состояния покрытия являются следующие: перекрытие слоем асфальтобетона толщиной 7 см, если IRI > 5.5 или перекрытие слоем толщиной 8 см, если IRI > 6. Эти оптимальные уровни вмешательства немногим ниже тех, что можно было бы ожидать в случае выполнения аналогичного анализа для стран Западной Европы. Основная причина этого - сравнительно низкая стоимость времени, меньшая стоимость запасных частей ТС и низкие значения прочих входных параметров ТС модели Влияния на пользователей дорог.

Анализ программ был выполнен для получения многолетней программы работ в условиях бюджетных ограничений. При неограниченном бюджете программа включала 20 участков дороги М8, требующих производства капитального ремонта в 2003г. (около 110 км) общей стоимостью примерно 238 млн. руб. Бюджетные ограничения были установлены на уровне 120 млн. руб. в год на выполнение капитального ремонта. Программа HDM-4 была запущена вновь для определения оптимизированной программы работ в рамках ограниченного бюджета. Оптимизированная программа работ включила выполнение капитального ремонта на 8 участках дороги (57.2 км) в 2003 г. общей стоимостью примерно 119 млн. руб.

Анализ проектов был применен для демонстрации того, что работы по капитальному ремонту, предлагаемые программой к выполнению в 2003 и 2004 г.г., являются экономически обоснованными.

Хотя результаты пилотного изучения представляют интерес, они являются лишь отправным пунктом внедрения HDM-4 для выполнения анализа, связанного с решением задач в масштабе всей сети (стратегия), на уровне программ и проектов. Развитие политик для федеральной сети дорог требует совершенствования, то же касается определения стратегий для территориальных и местных дорожных сетей. В отношении анализа программ, требуется существенное совершенствование применения бюджетных ограничений, а также разработка и улучшение программ для сети территориальных и местных дорог. На уровне проектов, анализ можно усовершенствовать на основе детального проектирования работ.

Главный вывод заключается в том, что было доказано успешное применение HDM-4 для выполнения анализа реальных проблем, стоящих перед Архавтодором, но еще важнее то, что в Автодоре теперь есть хорошо обученные специалисты (в особенности Виктор Пономарев), способные продолжить работы в данном направлении и обеспечить устойчивость результатов проекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Однородные участки М8

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Sections - Basic

Study Name: M8 Programme Analysis 5

Run Date: 09-12-2002

ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	MMT AADT	Year
M8 001	1 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	0.98	8.00	5.50	2	1,108	0	2002
M8 002	2 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.50	8.00	3.00	2	1,108	0	2002
M8 003	3 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	8.00	2.60	2	1,108	0	2002
M8 004	4 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.95	8.00	2.50	2	1,108	0	2002
M8 005	5 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.05	8.00	2.75	2	3,985	0	2002
M8 006	6 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	7.50	2.00	2	3,985	0	2002
M8 007	7 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.30	6.00	2.00	2	3,985	0	2002
M8 008	8 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.00	6.70	3.20	2	3,985	0	2002
M8 009	9 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.15	7.00	2.00	2	900	0	2000
M8 010	10 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.36	7.00	2.00	2	900	0	2000
M8 011	11 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.70	6.00	3.30	2	900	0	2000
M8 012	12 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.70	7.00	2.00	2	900	0	2000
M8 013	13 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.80	7.00	2.20	2	900	0	2000
M8 014	14 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.60	7.00	2.20	2	900	0	2000
M8 015	15 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.30	6.30	2.40	2	900	0	2000
M8 016	16 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.15	7.00	2.50	2	900	0	2000
M8 017	17 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.35	6.00	2.75	2	900	0	2000
M8 018	18 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	0.85	7.00	2.25	2	900	0	2000
M8 019	19 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.05	6.00	2.20	2	900	0	2000
M8 020	20 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.80	7.00	1.75	2	900	0	2000
M8 021	21 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	7.00	1.80	2	900	0	2000
M8 022	22 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	6.00	2.40	2	900	0	2000
M8 023	23 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.60	6.00	2.60	2	820	0	2000
M8 024	24 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.06	7.00	2.50	2	820	0	2000
M8 025	25 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.10	7.50	2.50	2	820	0	2000
M8 026	26 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMGB	6.99	8.10	2.10	2	820	0	2000
M8 027	27 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.25	7.00	2.50	2	820	0	2000
M8 028	28 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	6.50	2.15	2	820	0	2000
M8 029	29 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	6.00	2.30	2	820	0	2000

HDM-4 Road Sections - Basic														
ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (K.m)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	Year
M8_030	30 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	11.00	6.30	2.20	2	820	0	2000
M8_031	31 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	6.25	2.10	2	820	0	2000
M8_032	32 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.00	9.00	1.50	2	820	0	2000
M8_033	33 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.29	6.50	2.25	2	820	0	2000
M8_034	34 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.72	6.20	2.40	2	750	0	2002
M8_035	35 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.00	6.00	2.15	2	750	0	2002
M8_036	36 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.00	6.10	2.35	2	750	0	2002
M8_037	37 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.71	6.75	3.10	2	750	0	2002
M8_038	38 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.08	6.00	3.00	2	750	0	2002
M8_039	39 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.81	6.20	2.50	2	750	0	2002
M8_040	40 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	6.25	2.35	2	750	0	2002
M8_041	41 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.00	6.30	2.90	2	1741	0	2000
M8_042	42 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.00	6.20	2.70	2	1741	0	2000
M8_043	43 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	6.30	2.75	2	1741	0	2000
M8_044	44 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	0.15	7.75	2.30	2	833	0	2002
M8_045	45 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.00	8.00	2.00	2	833	0	2002
M8_046	46 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.90	7.80	2.30	2	833	0	2002
M8_047	47 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.50	8.00	2.00	2	833	0	2002
M8_048	48 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.10	8.00	2.50	2	833	0	2002
M8_049	49 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.50	7.00	2.50	2	833	0	2002
M8_050	50 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.50	8.00	2.50	2	833	0	2002
M8_051	51 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.60	7.00	2.50	2	833	0	2002
M8_052	52 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	7.00	2.50	2	833	0	2002
M8_053	53 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.34	8.00	2.00	2	833	0	2002
M8_054	54 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.50	7.75	2.50	2	833	0	2002
M8_055	55 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.20	8.00	2.50	2	833	0	2002
M8_056	56 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.20	8.00	2.50	2	833	0	2002
M8_057	57 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.80	8.00	3.25	2	833	0	2002
M8_058	58 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.60	8.00	3.50	2	833	0	2002
M8_059	59 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.60	7.50	3.60	2	833	0	2002
M8_060	60 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.00	7.00	2.80	2	833	0	2002
M8_061	61 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.33	7.00	2.65	2	833	0	2002
M8_062	62 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.32	6.60	3.30	2	1,086	0	2002
M8_063	63 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.50	6.00	3.50	2	1,086	0	2002

H D M - 4 Road Sections - Basic

ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	AAADT Year
M8_064	64 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.05	6.35	3.10	2	1,085	0	2002
M8_065	65 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.80	6.00	3.20	2	1,085	0	2002
M8_066	66 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	8.75	6.50	3.25	2	1,085	0	2002
M8_067	67 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.89	6.50	1.75	2	1,085	0	2002
M8_068	68 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.69	8.00	2.00	2	1,085	0	2002
M8_069	69 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.68	6.35	2.95	2	1,085	0	2002
M8_070	70 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	8.00	6.50	2.90	2	1,085	0	2002
M8_071	71 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	6.75	2.90	2	1,010	0	2002
M8_072	72 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	6.00	3.60	2	1,010	0	2002
M8_073	73 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.00	6.00	4.00	2	1,010	0	2002
M8_074	74 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	6.00	3.20	2	1,010	0	2002
M8_075	75 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.00	6.00	3.75	2	1,010	0	2002
M8_076	76 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	6.00	2.80	2	1,010	0	2002
M8_077	77 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.30	6.00	3.00	2	1,010	0	2002
M8_078	78 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.30	6.00	2.00	2	1,010	0	2002
M8_079	79 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.00	6.00	2.50	2	1,010	0	2002
M8_080	80 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.00	7.00	1.50	2	1,010	0	2002
M8_081	81 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.51	7.00	2.20	2	1,010	0	2002
M8_082	82 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.59	7.00	2.50	2	1,010	0	2002
M8_083	83 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	8.00	6.20	3.50	2	1,010	0	2002
M8_084	84 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.00	7.00	2.75	2	1,010	0	2002
M8_085	85 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Wide	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.00	8.00	2.60	2	1,256	0	2002
M8_086	86 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	5.00	6.80	3.20	2	1,256	0	2002
M8_087	87 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.00	6.00	3.10	2	1,073	0	2002
M8_088	88 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	18.00	6.20	2.50	2	1,073	0	2002
M8_089	89 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	6.50	2.50	2	1,073	0	2002
M8_090	90 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Narrow	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.73	6.50	2.25	2	1,073	0	2002
M8_091	91 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.27	7.00	1.50	2	1,931	0	2002
M8_092	92 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	7.00	1.50	2	1,931	0	2002
M8_093	93 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.00	7.00	1.50	2	1,931	0	2002
M8_094	94 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	12.70	7.00	1.50	2	1,931	0	2002
M8_095	95 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	9.85	7.00	2.50	2	1,931	0	2002
M8_096	96 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	8.41	7.00	3.00	2	1,931	0	2002
M8_097	97 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.54	7.00	3.00	2	1,931	0	2002

H.D.M - 4 Road Sections - Basic														
ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	Year
M8_098	98 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	10.32	7.00	2.50	2	1,931	0	2002
M8_099	99 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	15.18	7.00	2.00	2	1,800	0	2000
M8_100	100 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	14.00	7.00	2.20	2	1,800	0	2000
M8_101	101 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	3.00	7.20	2.50	2	1,800	0	2000
M8_102	102 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	14.80	7.00	2.50	2	1,800	0	2000
M8_103	103 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	4.70	7.00	2.90	2	1,800	0	2000
M8_104	104 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.90	7.00	3.60	2	1,800	0	2000
M8_105	105 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	6.20	7.30	2.80	2	2,256	0	2002
M8_106	106 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	2.50	7.00	3.25	2	2,256	0	2002
M8_107	107 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	1.00	7.00	3.35	2	2,256	0	2002
M8_108	108 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	7.10	7.00	3.50	2	6,823	0	2002
M8_109	109 Moscow-Arkhangelsk	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	0.70	7.00	4.50	2	6,823	0	2002

H D M - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Sections - Basic

Study Name: Strategy Analysis of M8_2

Run Date: 10-12-2002

ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	Year
PLTIF	M8 Light Traffic, IRI Fair	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	126.62	7.00	2.36	2	841	0	2002
PLTIG	M8 Light Traffic, IRI Good	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	38.02	6.92	2.32	2	833	0	2002
PLTIP	M8 Light Traffic, IRI Poor	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	30.51	7.13	2.60	2	839	0	2002
PMTIF	M8 Medium Traffic, IRI F	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	208.40	6.91	2.59	2	1,810	0	2002
PMTIG	M8 Medium Traffic, IRI G	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	41.13	7.01	2.49	2	1,986	0	2002
PMTIP	M8 Medium Traffic, IRI P	Two Lane Standard	Inter-urban	Federal	Arkhangelsk2	Bituminous	AMAB	87.93	6.51	2.91	2	1,156	0	2002

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - Перечень входных параметров модели Влияния на пользователей дорог

- Тип 1 – Легковой автомобиль:
Лада 2110
- Тип 2 – Легкий грузовой фургон:
ГАЗель
- Тип 3 – Легкий грузовой автомобиль: ЗИЛ
130
- Тип 4 – Средний грузовой автомобиль: МАЗ 500
- Тип 5 – Тяжелый грузовой автомобиль: КамАЗ
5511
- Тип 6 – Сочлененный грузовой автомобиль : КамАЗ
5410р
- Тип 7 – Автобус большой вместимости: ЛАЗ 699

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
GAZel
Definition

 Base type: Light Goods Info: very light truck for carrying goods (4 tyres)
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.30	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0.01	Passengers: 0
No. of axles: 2	Annual km: 35,000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 1,200 hours	Operating weight: 3.34 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 8 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 192,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 0
Replacement tyre: 345.00	Crew wages: 42.00 per hour	Non-work time: 0
Fuel: 5.40 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 2.80 m ²	Braking power: 20 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.50	Rated engine power: 55 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.11	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 40 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 3.90	Bituminous VDES2: 73.97 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.34	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 2.90	Concrete VDES2: 73.97 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.15	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 2.90
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 73.97 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 2.90	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 2,574 RPM	IDLE_FUEL: 0.37 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: -27.80 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.067 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 2.46 RPM/(m/s)?	EHP: 0.25	Oil contam. losses: 0.67 L/1000km
RPM_a3: 32.00 m/s	EDT: 0.90	Oil operation losses: 0.0028 L/1000km
RPM_IDLE: 800 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 0.70 m	Wear coefficient: 0.00187 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 1.60 dm ³
Constant term: 0.02400 dm ²	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 36.94	Parts age effect: 0.308	Labour constant term: 77.14
Parts roughness effect: 6.20	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.550
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 6.20	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 160 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 0.90 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 4.00 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
GAZel Mini-bus
Definition

Base type: Mini Bus	Info: small bus based on panel van chassis (usually 4 tyres)
Category: Motorised	Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.30	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0.01	Passengers: 10
No. of axles: 2	Annual km: 30,000 km/year	Work related trips: 25%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 1,750 hours	Operating weight: 3.34 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 8 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 204,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 15.00 per hour
Replacement tyre: 345.00	Crew wages: 48.00 per hour	Non-work time: 8.00 per hour
Fuel: 5.40 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 2.90 m ²	Braking power: 26 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.50	Rated engine power: 60 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.11	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 40 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 3.90	Bituminous VDES2: 78.70 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.34	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.60	Concrete VDES2: 78.70 km/h
ARVMAX: 203 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.15	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.60
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 78.70 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.60	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 2,490 RPM	IDLE_FUEL: 0.48 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: -30.40 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.067 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 2.25 RPM/(m/s)?	EHP: 0.25	Oil contam. losses: 0.67 L/1000km
RPM_a3: 34.00 m/s	EDT: 0.90	Oil operation losses: 0.0028 L/1000km
RPM_IDLE: 800 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s?	NMTAMAX: 0.40 m/s?	AMAXRI: 20.00 m/s?
FRIAMAX: 0.20 m/s?	RIAMAX: 0.30 m/s?	

Tyres

Wheel diameter: 0.70 m	Wear coefficient: 0.00187 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 1.60 dm ³
Constant term: 0.02400 dm ²	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 36.76	Parts age effect: 0.308	Labour constant term: 77.14
Parts roughness effect: 6.20	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.550
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 6.20	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 300 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 1.10 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 4.00 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
KAMAZ 5410p
Definition

Base type: Articulated Truck Info: articulated truck or truck with drawbar trailer
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 2.20	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 18	ESALF: 3.06	Passengers: 0
No. of axles: 5	Annual km: 70,000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 2,000 hours	Operating weight: 31.20 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 12 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 738,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 0
Replacement tyre: 1,500.00	Crew wages: 48.00 per hour	Non-work time: 0
Fuel: 4.50 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 9.00 m ²	Braking power: 255 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.80	Rated engine power: 300 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.22	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 227 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 4.20	Bituminous VDES2: 62.12 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.27	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.70	Concrete VDES2: 62.12 km/h
ARVMAX: 160 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.11	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.70
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 62.12 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.70	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 1,167 RPM	IDLE_FUEL: 1.12 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: -24.00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.055 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 1.76 RPM/(m/s)?	EHP: 0.10	Oil contam. losses: 3.10 L/1000km
RPM_a3: 22.00 m/s	EDT: 0.86	Oil operation losses: 0.0021 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 1.05 m	Wear coefficient: 0.00311 dm ³ /J-n	Wearable rubber volume: 8.00 dm ³
Constant term: 0.03988 dm ³	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 13.58	Parts age effect: 0.371	Labour constant term: 301.46
Parts roughness effect: 2.96	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.520
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 2.96	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 1,500 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 11.00 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 13.70 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
KAMAZ 5511
Definition

Base type: Heavy Truck Info: multi-axle rigid truck
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.80	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 10	ESALF: 2.11	Passengers: 0
No. of axles: 3	Annual km: 45,000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 1,800 hours	Operating weight: 21.06 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 12 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 606,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 0
Replacement tyre: 1,500.00	Crew wages: 42.00 per hour	Non-work time: 0
Fuel: 4.50 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 8.50 m ²	Braking power: 255 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.70	Rated engine power: 280 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.14	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 227 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 4.60	Bituminous VDES2: 66.03 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.28	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.70	Concrete VDES2: 66.03 km/h
ARVMAX: 180 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.11	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.70
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 66.03 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.70	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 1,167 RPM	IDLE_FUEL: 1.12 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: -24.00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.056 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 1.76 RPM/(m/s)?	EHP: 0.10	Oil contam. losses: 3.10 L/1000km
RPM_a3: 22.00 m/s	EDT: 0.86	Oil operation losses: 0.0021 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 1.05 m	Wear coefficient: 0.00275 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 8.00 dm ³
Constant term: 0.03529 dm ³	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 11.58	Parts age effect: 0.371	Labour constant term: 301.46
Parts roughness effect: 2.96	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.520
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 2.96	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 1,000 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 9.00 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 12.40 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
Lada 2110
Definition

Base type: Small Car Info: small passenger cars
 Category: Motorised Life method: Constant life

Basic Characteristics

PCSE: 1.00	Retread cost: 30%	Private use: 100%
No. of wheels: 4	ESALF: 0.00	Passengers: 3
No. of axles: 2	Annual km: 20,000 km/year	Work related trips: 25%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 550 hours	Operating weight: 1.00 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 10 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 168,000	Maintenance labour: 51.00 per hour	Passenger work time: 30.00 per hour
Replacement tyre: 345.00	Crew wages: 0	Non-work time: 15.00 per hour
Fuel: 5.40 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 1.80 m ²	Braking power: 20 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.40	Rated engine power: 60 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.10	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 26 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 3.90	Bituminous VDES2: 90.35 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.34	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 2.90	Concrete VDES2: 90.35 km/h
ARVMAX: 203 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.15	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 2.90
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 90.35 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 2.90	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 2,280 RPM	IDLE_FUEL: 0.25 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: 17.00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.067 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 0.83 RPM/(m/s)?	EHP: 0.25	Oil contam. losses: 0.40 L/1000km
RPM_a3: 42.00 m/s	EDT: 0.90	Oil operation losses: 0.0028 L/1000km
RPM_IDLE: 800 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amax: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 0.60 m	Wear coefficient: 0.00204 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 1.40 dm ³
Constant term: 0.02616 dm ²	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 36.94	Parts age effect: 0.308	Labour constant term: 77.14
Parts roughness effect: 6.20	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.550
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 6.20	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 80 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 0.80 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 3.00 kg	

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
LAZ 699
Definition

 Base type: Medium Bus Info: medium bus (3.5 - 8.0 tonnes)
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.80	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0.33	Passengers: 30
No. of axles: 2	Annual km: 70,000 km/year	Work related trips: 20%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 1,750 hours	Operating weight: 8.72 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 12 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 699,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 15.00 per hour
Replacement tyre: 1,800.00	Crew wages: 48.00 per hour	Non-work time: 8.00 per hour
Fuel: 5.40 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 5.00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.55	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.14	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 65 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 4.80	Bituminous VDES2: 64.01 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.29	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.60	Concrete VDES2: 64.01 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.19	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.60
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 64.01 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.60	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 1,214 RPM	IDLE_FUEL: 0.37 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: 17.60 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.057 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 2.32 RPM/(m/s)?	EHP: 0.10	Oil contam. losses: 1.75 L/1000km
RPM_a3: 22.00 m/s	EDT: 0.86	Oil operation losses: 0.0021 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 1.05 m	Wear coefficient: 0.00207 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 6.00 dm ³
Constant term: 0.02663 dm ²	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 0.57	Parts age effect: 0.483	Labour constant term: 293.44
Parts roughness effect: 0.49	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.520
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 0.49	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 700 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 4.50 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 9.80 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page

MAZ 500

Definition

Base type: Medium Truck Info: medium two-axle rigid truck (> 3.5 tonnes)
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.50	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 1.39	Passengers: 0
No. of axles: 2	Annual km: 40,000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 1,200 hours	Operating weight: 14.09 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 12 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 300,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 0
Replacement tyre: 1,500.00	Crew wages: 42.00 per hour	Non-work time: 0
Fuel: 4.50 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 5.00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.60	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.13	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 87 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

V CURVE_a0: 4.80	Bituminous VDES2: 68.72 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
V CURVE_a1: 0.29	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.70	Concrete VDES2: 68.72 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.16	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.70
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 68.72 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.70	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 1,214 RPM	IDLE_FUEL: 0.37 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: 17.60 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.057 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 2.32 RPM/(m/s)?	EHP: 0.10	Oil contam. losses: 1.56 L/1000km
RPM_a3: 22.00 m/s	EDT: 0.86	Oil operation losses: 0.0021 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s?	NMTAMAX: 0.40 m/s?	AMAXRI: 20.00 m/s?
FRIAMAX: 0.20 m/s?	RIAMAX: 0.30 m/s?	

Tyres

Wheel diameter: 1.05 m	Wear coefficient: 0.00201 dm ⁷ /J-n	Wearable rubber volume: 6.00 dm ³
Constant term: 0.02585 dm ³	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 11.58	Parts age effect: 0.371	Labour constant term: 242.03
Parts roughness effect: 2.96	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.520
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 2.96	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 600 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 4.50 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 12.40 kg	

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page
ZIL 130
Definition

Base type: Medium Truck Info: medium two-axle rigid truck (> 3.5 tonnes)
 Category: Motorised Life method: Optimal life

Basic Characteristics

PCSE: 1.50	Retread cost: 30%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0.20	Passengers: 0
No. of axles: 2	Annual km: 30,000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 1,300 hours	Operating weight: 7.97 tonnes
Base no. of recaps: 1.00	Average life: 8 years	

Economic Unit Costs

New vehicle: 249,000	Maintenance labour: 60.00 per hour	Passenger work time: 0
Replacement tyre: 1,176.00	Crew wages: 42.00 per hour	Non-work time: 0
Fuel: 4.50 per litre	Annual overhead: 0	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 30.00 per litre	Annual interest: 12.00%	

Forces

Frontal area: 5.00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0.01
CD: 0.60	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1.00
CD Multiplier: 1.13	Rolling resistance a0: 37.00	
Driving power: 87 kW	Rolling resistance a1: 0.06	

Speed

VCURVE_a0: 4.80	Bituminous VDES2: 65.50 km/h	Unsealed CW1: 4.00m
VCURVE_a1: 0.29	Bituminous VDESa0: 0.00 ? 10-?	Unsealed CW2: 6.80m
VROUGH_a0: 1.15	Bituminous VDESa1: 0.70	Concrete VDES2: 65.50 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0.75	Concrete VDESa0: 0.00 ? 10-?
Speed beta: 0.16	Bituminous CW1: 4.00	Concrete VDESa1: 0.70
Speed sigma: 0.00	Bituminous CW2: 6.80	Concrete VDESa2: 0.75
COV: 0.15	Unsealed VDES2: 65.50 km/h	Concrete CW1: 4.00m
CGR_a0: 94.90	Unsealed VDESa0: 0.00 ? 10-?	Concrete CW2: 6.80m
CGR_a1: 0.85	Unsealed VDESa1: 0.70	
CGR_a2: 2.80	Unsealed VDESa2: 0.75	

Fuel

RPM_a0: 1,214 RPM	IDLE_FUEL: 0.37 mL/s	PCTPENG: 80.00%
RPM_a1: 17.60 RPM/(m/s)	ZETAB: 0.057 mL/kW/s	Kpea: 1.00
RPM_a2: 2.32 RPM/(m/s)?	EHP: 0.10	Oil contam. losses: 1.56 L/1000km
RPM_a3: 22.00 m/s	EDT: 0.86	Oil operation losses: 0.0021 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0.20	

Acceleration Effects

Sigma amaxv: 0.75 m/s ²	NMTAMAX: 0.40 m/s ²	AMAXRI: 20.00 m/s ²
FRIAMAX: 0.20 m/s ²	RIAMAX: 0.30 m/s ²	

Tyres

Wheel diameter: 1.05 m	Wear coefficient: 0.00201 dm ² /J-n	Wearable rubber volume: 6.00 dm ³
Constant term: 0.02585 dm ²	Congestion effects factor: 0.10	

Maintenance

Parts constant term: 11.58	Parts age effect: 0.371	Labour constant term: 242.03
Parts roughness effect: 2.96	Parts smoothing factor: 0.25	Labour parts exponent: 0.520
Parts rotation factor: 1.00	Parts roughness limit: 2.96	Labour rotation factor: 1.00
Parts translation factor: 0.00	Parts congestion factor: 0.10	Labour translation factor: 0.00

Optimal Life

Regression coeff. 1: -65.8553	Min residual value: 2.00%	Max roughness threshold: 5.00 IRI
Regression coeff. 2: -1.9194	Max residual value: 15.00%	

Emissions

Hydrocarbon k0: 1.00	Nitrous oxide k0: 1.00	Carbon dioxide k0: 1.00
Hydrocarbon k1: 1.00	Nitrous oxide k1: 1.00	Sulphur dioxide k0: 1.00
Carbon monoxide k0: 1.00	Particulates k0: 1.00	Lead k0: 1.00
Carbon monoxide k1: 1.00	Particulates k1: 1.00	

Energy

Used in production: 600 GJ	% vehicle made in country: 10.00%	Unladen vehicle weight: 4.50 tonnes
% parts made in country: 10.00%	Tyre weight: 12.40 kg	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - Оптимальные альтернативы для участков

Optimum Section Alternatives (Unconstrained Budget)									
Study Name: Strategy Analysis of M8_2 Run Date: 10-12-2002									
All costs are expressed in the following currency: Russian rouble (millions).									
Section	Road Class	Length (km)	Initial AADT	Surface Class	Alternative Desc.	Average Roughness IRI	Discounted Agency Financial Capital Costs	Discounted Agency Financial Recurrent Costs	Net Present Value
M8 Light Traffic, IRI Fair	Federal	126.62	1437	Bituminous	O/L 80mm IRI>6 AND RA	3.6	198.83	49.26	96.15
M8 Light Traffic, IRI Good	Federal	38.02	1424	Bituminous	O/L 80mm IRI>6 AND RA	3.4	39.74	14.79	20.84
M8 Light Traffic, IRI Poor	Federal	30.51	1434	Bituminous	O/L 70mm IRI>5.5 AND F	3.8	77.92	11.87	31.32
M8 Medium Traffic, IRI Fair	Federal	208.40	3191	Bituminous	O/L 80mm IRI>6 AND RA	3.7	328.32	81.07	1,474.41
M8 Medium Traffic, IRI Good	Federal	41.13	3502	Bituminous	O/L 70mm IRI>5.5 AND F	3.6	40.95	16.00	267.96
M8 Medium Traffic, IRI Poor	Federal	87.93	2038	Bituminous	O/L 70mm IRI>5.5 AND F	3.7	209.11	34.21	303.42
All Sections		532.61				3.64	894.87	207.19	2,194.085

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - Программа работ при отсутствии бюджетных ограничений

Work Programme Unconstrained by Year									
Study Name: M8 Programme Analysis 5 Run Date: 09-12-2002									
All costs are expressed in: Russian rouble (millions)									
Year	Section	Road Class	Length (km)	AADT	Surface Class	Work Description	NPV/CAP	Financial Costs	Cum. Costs
2003	86 Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.0	1272	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.914	11,050	11,050
	87 Moscow-Arkhangelsk	Federal	7.0	1085	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.548	13,650	24,700
	105 Moscow-Arkhangelsk	Federal	6.2	2280	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.504	14,710	39,410
	88 Moscow-Arkhangelsk	Federal	18.0	1085	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.439	36,270	75,680
	76 Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.411	7,800	83,480
	84 Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.402	11,375	94,855
	83 Moscow-Arkhangelsk	Federal	8.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.334	16,120	110,975
	74 Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.323	7,800	118,775
	39 Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.8	759	Bituminous	Surface Treatment	1.310	0,337	119,111
	35 Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.0	759	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	1.260	2,100	121,211
	85 Moscow-Arkhangelsk	Federal	6.0	1272	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.222	15,600	136,811
	70 Moscow-Arkhangelsk	Federal	8.0	1108	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.198	16,900	153,711
	90 Moscow-Arkhangelsk	Federal	2.7	1085	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.192	5,767	159,478
	72 Moscow-Arkhangelsk	Federal	7.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	0.997	13,650	173,128
2004	16 Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.2	927	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.478	2,818	175,946
	28 Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	845	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.445	9,100	185,046
	60 Moscow-Arkhangelsk	Federal	9.0	843	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.421	22,050	207,096
	47 Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.5	843	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.395	4,200	211,296
	54 Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.5	843	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.392	12,206	223,502
	55 Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.2	843	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.218	14,560	238,062
	103 Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.7	1888	Bituminous	Surface Treatment	3.602	0,987	239,049
	49 Moscow-Arkhangelsk	Federal	2.5	854	Bituminous	Surface Treatment	0.948	0,525	239,574
	71 Moscow-Arkhangelsk	Federal	7.0	1034	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	0.921	15,356	254,930
	11 Moscow-Arkhangelsk	Federal	3.7	937	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.071	7,770	262,700
2005	7 Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.3	4169	Bituminous	Surface Treatment	12.974	0,234	262,934
	6 Moscow-Arkhangelsk	Federal	3.0	4169	Bituminous	Surface Treatment	9.275	0,675	263,609
	99 Moscow-Arkhangelsk	Federal	15.2	1946	Bituminous	Surface Treatment	6.773	3,188	266,797

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - Оптимизированная программа работ в условиях бюджетных ограничений

Work Programme Optimised by Year										
Study Name: M8 Programme Analysis 5 Run Date: 09-12-2002										
All costs are expressed in: Russian rouble (millions)										
Year	Section	Road Class	Length (km)	AADT	Surface Class	Work Description	NPV/CAP	Financial Costs	Cum. Costs	
2003	86	Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.0	1272	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.914	11.050	11.050
	87	Moscow-Arkhangelsk	Federal	7.0	1085	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.548	13.650	24.700
	105	Moscow-Arkhangelsk	Federal	6.2	2280	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.504	14.710	39.410
	88	Moscow-Arkhangelsk	Federal	18.0	1085	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.439	36.270	75.680
	76	Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.411	7.800	83.480
	84	Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.402	11.375	94.855
	83	Moscow-Arkhangelsk	Federal	8.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.334	16.120	110.975
	74	Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	1022	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	1.323	7.800	118.775
2004	103	Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.7	1888	Bituminous	Surface Treatment	3.602	0.987	119.762
	49	Moscow-Arkhangelsk	Federal	2.5	854	Bituminous	Surface Treatment	0.948	0.525	120.287
	71	Moscow-Arkhangelsk	Federal	7.0	1034	Bituminous	70mm overlay IRI>5.5	0.921	15.356	135.643
	11	Moscow-Arkhangelsk	Federal	3.7	937	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	0.071	7.770	143.413
2005	7	Moscow-Arkhangelsk	Federal	1.3	4169	Bituminous	Surface Treatment	12.974	0.234	143.647
	6	Moscow-Arkhangelsk	Federal	3.0	4169	Bituminous	Surface Treatment	9.275	0.675	144.322
	99	Moscow-Arkhangelsk	Federal	15.2	1946	Bituminous	Surface Treatment	6.773	3.188	147.510
	93	Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.0	2037	Bituminous	Surface Treatment	6.451	0.840	148.350
	100	Moscow-Arkhangelsk	Federal	14.0	1946	Bituminous	Surface Treatment	5.763	2.940	151.290
	92	Moscow-Arkhangelsk	Federal	3.0	2037	Bituminous	Surface Treatment	5.458	0.630	151.920
	102	Moscow-Arkhangelsk	Federal	14.8	1946	Bituminous	Surface Treatment	4.919	3.108	155.028
	103	Moscow-Arkhangelsk	Federal	4.7	1946	Bituminous	O/L 80mm IRI>6	3.602	11.515	166.543
	81	Moscow-Arkhangelsk	Federal	5.5	1066	Bituminous	Surface Treatment	1.587	1.157	167.700

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 - Результаты анализа проектов

HDM - 4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Indicators Summary

Study Name: M8 Km 907+500 - 917+200
 Run Date: 13-12-2002
 Currency: Russian rouble (millions)
 Discount Rate: 12.00%.

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Base Alternative	3.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Project Alternative	32.162	28.200	28.164	42.889	0.000	14.725	0.458	0.522	16.8 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900

HDM - 4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Indicators Summary

Study Name: M8 Km 1026+000 - 1040+100
 Run Date: 13-12-2002
 Currency: Russian rouble (millions)
 Discount Rate: 12.00%.

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Base Alternative	5.825	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Project Alternative	57.454	51.694	51.628	65.991	0.000	14.362	0.250	0.278	14.4 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Indicators Summary

Study Name: M8 Km 856+190 - 874+154
 Run Date: 13-12-2002
 Currency: Russian rouble (millions)
 Discount Rate: 12.00%.

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Base Alternative	7.477	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Project Alternative	45.058	37.720	37.581	165.728	0.000	128.147	2.844	3.397	33.4 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900