

На правах рукописи



АБАКАРОВ Абакар Адамкадиевич

**РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ДОЛГОВЕЧНОСТИ КУЗОВОВ АВТОБУСОВ В УСЛОВИЯХ
ПОВЫШЕННОЙ АГРЕССИВНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(на примере ГПТ г. Махачкала)**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Автореферат

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва 2005

Работа выполнена в Московском автомобильно-дорожном институте (государственном техническом университете).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор

Власов Владимир Михайлович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор

Долгополов Борис Павлович

кандидат технических наук, доцент

Бирюков Сергей Петрович

Ведущая организация: Государственное Управление по транспорту

Республики Дагестан

Защита состоится « 17 » мая 2005 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д212.126.04 ВАК РФ в Московском автомобильно-дорожном институте (государственном техническом университете) по адресу: 125829, ГСП-47, Москва, А-319, Ленинградский проспект, 64, ауд.42.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МАДИ (ГТУ).

Отзывы на реферат в двух экземплярах с подписью, заверенной печатью организации, просим направлять в адрес диссертационного совета.

Автореферат разослан « 15 » апреля 2005 г.

Телефон для справок 155-03-28

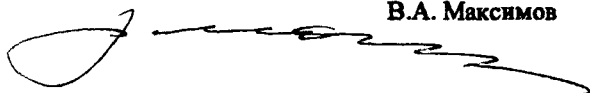
Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор технических наук,

профессор

В.А. Максимов



2006-4
5301

1

2140044

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

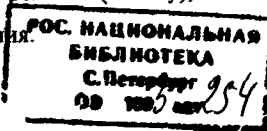
Актуальность темы. Основу устойчивого функционирования городской инфраструктуры и жизнеобеспечения населения формируют пассажирские автотранспортные предприятия частной и муниципальной форм собственности, выполняющие социально значимые перевозки (СЗП).

В Республике Дагестан около 85% парка автобусов эксплуатируется за пределами амортизационного срока. В г.Махачкала помимо муниципальных автобусов зарегистрировано около 3000 ед. микроавтобусов, занимающихся перевозочной деятельностью. В целом состояние городского пассажирского транспорта (ГПТ) в г.Махачкала можно характеризовать следующим:

- концентрация микроавтобусов РАФ (частных операторов), большинство которых имеют сверхнормативные пробеги и возраст (15-25 лет);
- низкая доля (около 20%) государственного транспорта (автобусов и троллейбусов) при перевозке пассажиров в городе;
- отсутствие современных СТОА и авторемонтных мастерских для обслуживания и ремонта пассажирского транспорта;
- преждевременное старение автобусов из-за коррозионного износа кузовов при эксплуатации в условиях с повышенной агрессивностью окружающей среды.

В сложившихся условиях актуальным является создание специализированного производства по ремонту автобусов и, в первую очередь, по ремонту и замене кузовов, т.к. при равномерной наработке на износ списание автобусов происходит именно по состоянию кузова. В качестве основных факторов следует выделить условия эксплуатации, характеризующиеся агрессивной средой и слабо учитываемые действующими нормативами корректировки сроков службы, характерные особенности менталитета местного населения, а также региональные макроэкономические условия.

Развитие специализированного производства должно учитывать рациональные объемы загрузки, что, в свою очередь, вытекает из возможности определения рациональной программы кузовных работ для каждого автобуса по критерию эффективности вложений в ремонт (замену), что и определяет актуальность представленного исследования.



Целью научного исследования является определение путей повышения качества транспортного обслуживания населения за счет обеспечения долговечности кузовов автобусов, эксплуатируемых в условиях среды с повышенной коррозионной агрессивностью (на примере ГПТ г. Махачкала).

Научная новизна работы заключается в следующем:

- выявлена закономерность наработок на ремонт или замену кузова в условиях повышенной коррозионной активности среды при длительных сроках эксплуатации городских автобусов;
- разработана модель потребности в объемах кузовных ремонтов различной сложности для парка автобусов с многократными заменами и ремонтами кузовов;
- разработана модель формирования загрузки ремонтного производства с учетом влияния субъективных факторов, уровень влияния которых задается коэффициентами масштабирования, учитывающими требования в регионе к техническому состоянию автобусов при допуске на маршруты и финансовые возможности операторов по вложениям в кузовной ремонт (K_p и $K_{гезв}$);
- разработана модель оценки прогнозных объемов кузовных работ при различных типах (вариантах) политики муниципальных властей и дана оценка уровней достаточности существующих производственных мощностей с учетом цикличности возникновения потребностей в кузовных ремонтных работах.

Объектом исследования является парк автобусов с большими сроками службы и многократными заменами и ремонтами кузовов, подвергающихся повышенному износу в результате эксплуатации в условиях повышенной агрессивности среды. **Предметом исследования** является выявление закономерностей наработок на ремонт или замену кузовов автобусов и возникновения потребности в кузовных работах.

Практическая ценность заключается в: разработке методики определения оптимальных сроков выполнения кузовных работ (в т.ч. замены кузова) городского автобуса; разработке рекомендаций по оценке прогнозных объемов кузовных работ в целом по парку с целью определения оптимальной загрузки ремонтной базы по кузовному ремонту с учетом влияния субъективных

факторов; разработке структуры и принципов оценки масштабирующих коэффициентов при прогнозировании объемов кузовных работ.

Реализация результатов работы. Полученные результаты приняты к использованию в МУП «Махачкалатранс» для анализа и планирования деятельности инженерно-технической службы, а также Государственным Управлением по транспорту Республики Дагестан для совершенствования законодательной базы, определяющей допуск частных операторов на маршрутную сеть г. Махачкала.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены и обсуждены на 62-ой научно-исследовательской конференции МАДИ(ГТУ) (г.Москва, 2004г.) и на 1-ой, 2-ой и 3-й научно-практических конференциях МФ МАДИ (ГТУ) (г.Махачкала, 2001, 2002, 2003 гг.).

Публикации. Основные положения диссертационной работы отражены в 4-х статьях.

На защиту выносятся:

- методика определения потребности в выполнении кузовного ремонта через оценку накопления годовых затрат и математическая модель потребности в объемах кузовных ремонтов различной сложности;
- модель формирования загрузки ремонтной базы с учетом субъективных факторов, степень влияния которых задается коэффициентами масштабирования, учитывающими требования местных властей к техническому состоянию подвижного состава, допускаемых на маршруты и финансово-экономические возможности операторов по инвестициям в кузовной ремонт или очередную замену кузова;
- модель оценки прогнозных объемов кузовных ремонтных работ с учетом цикличности возникновения потребностей в кузовных работах при различных вариантах проведения политики муниципальными властями.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературных источников, приложений на 72 страницах. Работа содержит 146 страниц машинописного текста, 101 рисунок, 33 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования, его научная новизна.

В первой главе анализируется развитие производственно-хозяйственных отношений в ГПТ Российской Федерации и в Республике Дагестан в частности.

ГПТ в стране в настоящее время характеризуется активным появлением частных операторов, которые все более занимают маршрутную сеть городов, постепенно замещая муниципальный транспорт. В ряде случаев эта ситуация приводит к тому, что эффективность перевозок пассажиров становится зависимой от функциональности предприятий частных операторов.

Вместе с тем, к настоящему моменту фактически не действует система контроля за техническим состоянием транспортных средств путем нормирования периодичности технических воздействий. Таким образом, складывается ситуация, когда на рынок ГПТ выставляются автобусы, реально не отвечающие требованиям технического состояния. Это является характерным и для исследуемого региона - Республики Дагестан, что вытекает из анализа состояния парка автобусов ГПТ, в первую очередь в г.Махачкала.

Специфика исследуемого региона обусловлена его расположением в районе с повышенной агрессивностью окружающей среды, т.е. на берегу Каспийского моря. Дополнительную сложность придает сложный горный рельеф местности с большими перепадами высот и низкое качество дорог.

Исследования показывают, что условия эксплуатации с агрессивной средой в наибольшей степени влияют на состояние кузова и его элементов и проблема сохранения (защиты) кузовов от воздействия коррозии является одной из важнейших. Вместе с тем, необходимо отметить, что существующие методы антикоррозионной защиты применимы только для автобусов с новыми кузовами.

В связи с этим, актуальным направлением исследований является вопрос формирования методики определения оптимальных сроков выполнения кузовных работ, в том числе, замены кузова.

На основании изложенного и для достижения поставленной цели исследования сформулированы следующие задачи:

1. Выявление закономерностей изменения технического состояния существующего парка автобусов с многократными заменами и ремонтами кузовов с определением наработок на кузовной ремонт в условиях среды с повышенной агрессивностью.

2. Формирование методики определения потребности в выполнении кузовного ремонта (в т.ч. замены кузова) с учетом его технического состояния и влияния субъективных факторов и разработка модели потребности в объемах кузовных работ различной сложности.

3. Разработка модели формирования загрузки на специализированное ремонтное производство с учетом влияния на этот процесс внешних факторов, учитываемых коэффициентами масштабирования (K_p, K_{rezv}).

4. Разработка модели оценки прогнозных объемов кузовных работ при различных стратегиях политики властей с учетом оценки существующей ПТБ региона и цикличности возникновения потребностей в кузовных ремонтах.

Во второй главе представлена теоретическая модель оценки потребности в кузовных работах при многократных заменах и ремонтах кузовов.

Содержание научного исследования определяется общей методикой, которая включает пять разделов (рис.1): аналитический, постановочный, экспериментальный, теоретически-расчетный и практический.

Одной из задач исследования является формирование методики определения потребности в кузовном ремонте автобуса. Для решения этой задачи определен критерий эффективности, заключающийся в удельных затратах на ремонт. Задача второй главы в построении математической модели, описывающей изменение этого критерия в зависимости от сроков замены кузова.

Критерий эффективности, в соответствии с которым в дальнейшем будет проводиться расчет оптимальных сроков замены кузова (в той или иной мере определяющих загрузку централизованного производства кузовных работ региона, города), составляется на базе экономического подхода и обобщенно представляет удельные (средне) годовые затраты, реализуемые при усреднении по всему периоду эксплуатации автомобиля.

Выдвигается гипотеза, что в результате анализа статистической информации, соответствующей региону исследования, известна функция изменения средних (годовых) затрат, производимых на кузовные работы по одному автомобилю $Z(t)$, в зависимости от времени эксплуатации автомобиля, либо от возраста автомобиля, либо от (накопленного) пробега автомобиля.

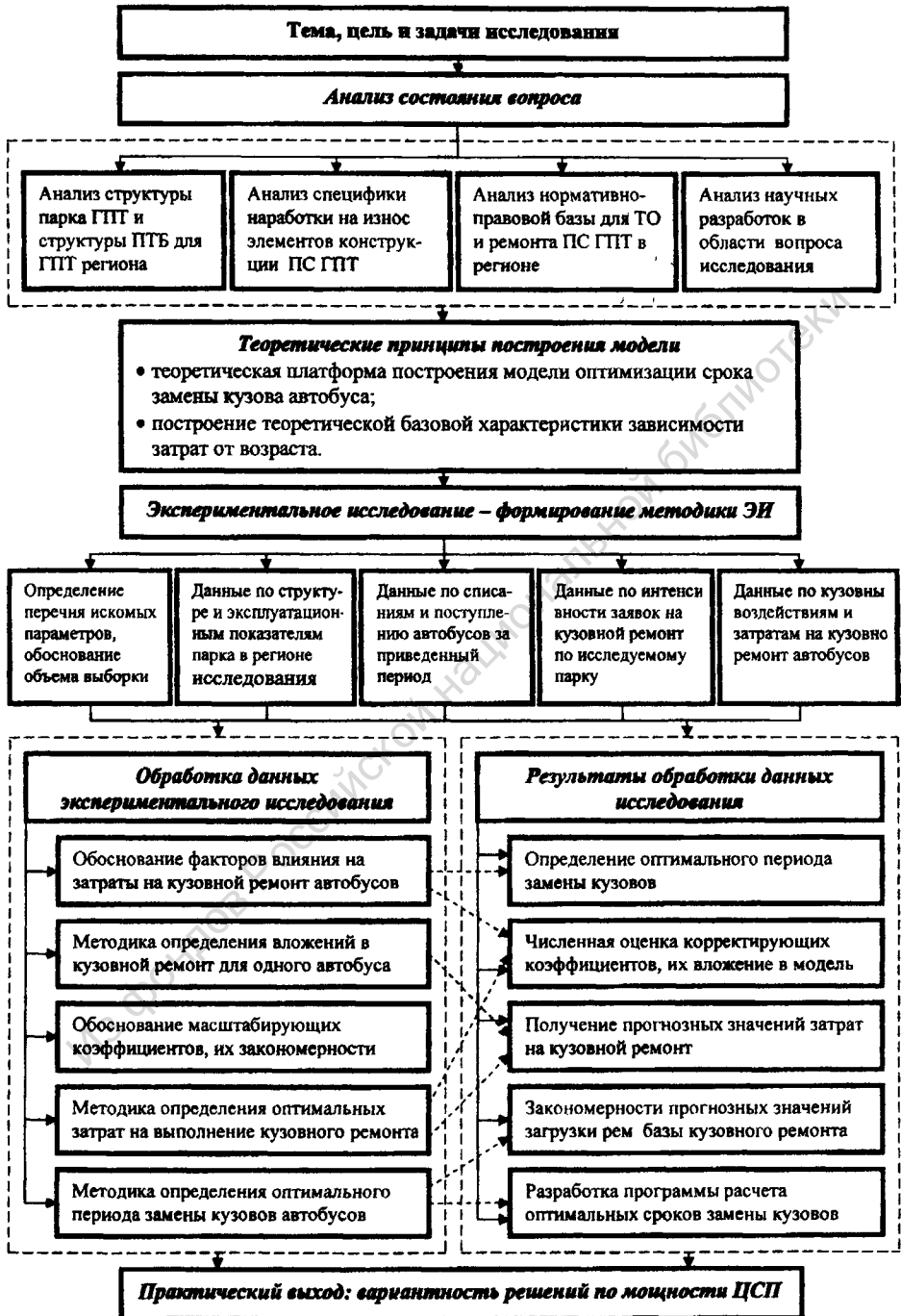


Рис. 1. Общая методика проведения исследования

На рис.2 дан условный пример (усредненного) графика изменения (накопления) во времени суммарных затрат, производимых по отдельному автомобилю на основе функции $Z(t)$.

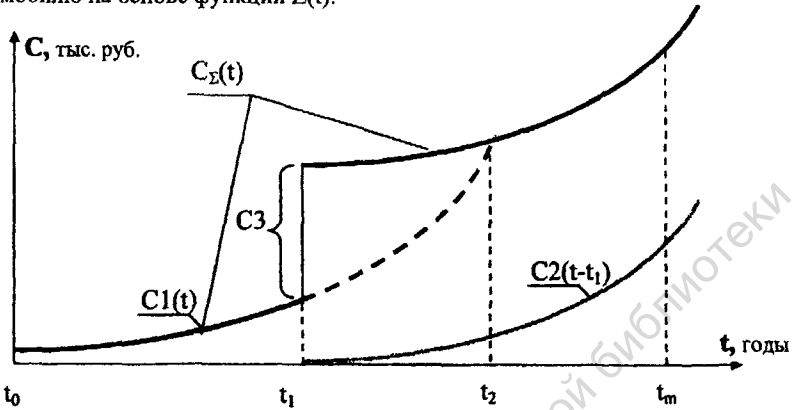


Рис. 2. Изменение во времени накопленных суммарных затрат, произведенных на кузовной ремонт автомобиля от начала наблюдений

Здесь функция $C1(x)$ есть накопленные суммарные затраты с начала эксплуатации автомобиля (при эксплуатации в одних и тех же условиях с самого начала жизни автомобиля) и представляет из себя интеграл функции $Z(t)$ от '0' до 'x'. Величина $C3$ есть затраты, проведенные на замену кузова (в момент времени t_1). Функция $C2(y)$ - есть накопленные суммарные затраты, проведенные на кузовной ремонт после замены кузова в течение времени 'y'.

Допуская идентичность принципов формирования законов изменения состояния кузова (включая аварийные случаи) как для нового кузова, так и для последующих и учитывая возможные изменения в скорости изменения состояния, при формировании функции $C2(t)$ вводятся масштабирующие коэффициенты K_m и K_t - по ординате и по абсциссе соответственно. Скомпонованные вместе функции $C1$ и $C2$ с добавлением $C3$ представляют из себя суммарную функцию накопленных затрат.

$$C1(x) = \int_0^x Z(t) dt; \quad (1)$$

$$C2(y) = K_m \cdot \int_0^y Z(K_t \cdot t) dt; \quad (2)$$

$$C_{\Sigma}(t) = (C1(t) \wedge (t < t_1)) \vee ((C_2(t - t_1) + C3 + C1(t_1)) \wedge (t \geq t_1)); \quad (3)$$

На рис.2 пунктиром показано возможное продолжение функции $C1(t)$ за точку t_1 - момент замены кузова. Точка t_2 является переломной, - при эксплуатации автомобиля в течение времени, меньшего t_2 , замена кузова невыгодна, в случае реализации срока эксплуатации большего, чем t_2 , замена кузова экономически оправдана.

Точка t_m определяет окончательный момент прекращения эксплуатации автомобиля (списание, утилизацию). В связи с тем, что момент прекращения эксплуатации автомобиля t_m может быть вызван различными причинами и является случайным, для сравнимости и сложения влияния разновременных событий примем, что момент времени t_m описывается некоторым законом распределения вероятностей, дифференциальную функцию которого обозначим через $f(t_m)$. Получаем уравнение, решая которое находим точку оптимума для t_1 :

$$[R(t_1) \cdot (z(t_1) - k_1 - 2 \cdot k_2 \cdot (a - t_1)) + f(t_1) \cdot (C3 - 2 \cdot k_2 \cdot \sigma^2)] = 0 \quad (4)$$

где. a – матожидание закона распределения, задаваемого функцией $f(t)$,

σ – среднее квадратическое отклонение для закона распределения, задаваемого функцией $f(t)$.

Решение описанной модели, (т.е. нахождение момента t_1), базируется на функции зависимости $C(t)$ затрат на кузовной ремонт от возраста автомобиля.

Для получения этой зависимости требуется собрать и образовать необходимый массив статистической информации, которая при обработке должна выявить, какой из вариантов вероятностного возникновения видимых колебаний базовой характеристики зависимости затрат от возраста, т.е. функции удельных затрат, имеет место в данном регионе: при «игольчатой», равномерной «прямоугольной» и при «импульсной» периодической возрастной структуре.

В третьей главе представлены общая (рис.3) и частная методики экспериментальных исследований, выполненных с целью подготовки базы данных для определения рациональной структуры затрат проектируемой ремонтной базы (ЦСП) с учетом изменяющихся внешних факторов.

Для практической реализации теоретической базы был определен и обоснован регион исследования - г. Махачкала.

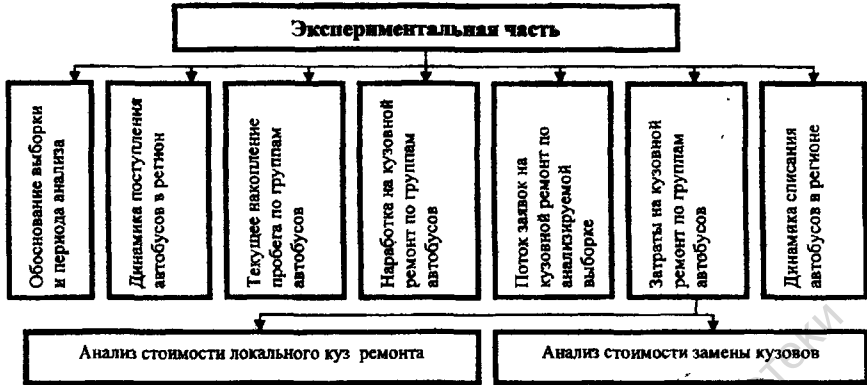


Рис. 3. Структура экспериментального исследования

Анализ исследуемого региона показал следующее:

- ГПТ г. Махачкала включает около - 3000 маршрутные автобусы, из них 80% - микроавтобусы РАФ, остальные Газели;
- большая доля привлеченного частного транспорта (85%), по сравнению с государственным (муниципальным) (15%);
- за последние 10-15 лет количество АТП в республике уменьшилось;
- количество ДТП возросло за последние годы;
- слабая оснащенность ПТБ ГПТ как муниципального, так и частного транспорта;
- списание автобусов производится в большинстве случаев по состоянию кузовов.

Анализ проведен по двум основным группам автобусов Республики Дагестан: муниципальным, которые в основном представлены автобусами ПАЗ и по автобусам частных операторов (РАФ). Количество объектов исследования на протяжении 6 лет наблюдения составило для ПАЗ – 173 автобуса (100 %), для РАФ – 916 ед. (40 % от общего количества в регионе).

Экспериментальные данные (проведение ремонта по кузову) в системе массового обслуживания по своему характеру являются случайными величинами. Наиболее удобно для обработки, когда случайные величины укладываются в простейший поток. Однако, в данном случае предполагаем, что затраты для одного и того же автобуса за последующие друг за другом годы являются зависимыми между собой. В связи с этим, корректно было бы

проводить сбор данных по годовым затратам одного автомобиля в течение интервала (нескольких лет).

Для определения возможности применения простейшего потока был проведен анализ на основной признак простейшего потока - отсутствие последействия, т.е. влияния затрат предыдущего года на затраты последующего. С целью проверки «отсутствия последействия» по отдельно взятому (усредненному) одиночному автомобилю было выполнено построение статистической зависимости (корреляционный анализ) между затратами на кузовной ремонт, проведенными за несколько подряд идущих лет (рис.4).

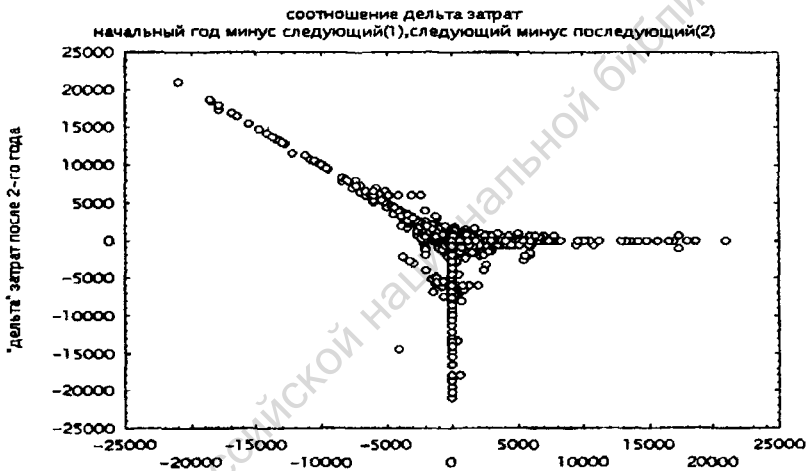


Рис.4. Соотношение дельта затрат (начальный год минус следующий (1), следующий минус последующий (2))

Зависимость состоит из поля распределения двумерной случайной величины, координатами которой по осям являются затраты, проведенные в два следующих друг за другом года. По оси "х" отложена разница между затратами, проведенными в 'i-1'-м и в 'i'-м годах наблюдаемого периода (Δi), по оси "у" - разница между затратами, проведенными в 'i'-м и в 'i+1'-м годах наблюдаемого периода ($\Delta i+1$). Точки на рисунке соответствуют каждому автомобилю.

Анализ рисунка показывает, что концентрация большой группы значений в одной области характеризует явную зависимость между затратами. Видно, что реальная выборка резко отличается от идеального представления и вполне укладывается в норму, определяющую понятие "качества проведенных

ремонтных воздействий" - чем больше затраты (трудоемкость ремонтных работ), проведенные по автомобилю в год, тем меньше затраты, вкладываемые в ремонтные кузовные работы по автомобилю в следующие годы, и дольше продолжительность времени до следующих крупных ремонтов.

Поскольку парк автобусов, для которых рассматривается возможность организации централизованного производства по проведению кузовных ремонтных работ, к началу эксплуатации в г. Махачкала представлен широкой возрастной структурой, и начало эксплуатации отдельных автобусов в среде с повышенной агрессивностью происходило в разные годы, то для расчета ремонтного производства как системы массового обслуживания условие отсутствия последствия может быть принято.

Для получения более достоверных результатов принято, что следует проводить дальнейший анализ по всему объему данных без усреднений по 6-ти годам наблюдения. Для уменьшения вариации и повышения достоверности применялся категорийный анализ для построения зависимостей параметров, при котором (в программе Statistica 6.0) в качестве независимой переменной принимается номер группы, категории (например, для возраста автомобиля, это - целое число лет), в качестве зависимой переменной при построении на графиках выдается среднее значение всех случаев, отнесенных к этой категории.

В четвертой главе разработана структура методики определения вложений в кузовной ремонт (рис.5) автомобилей и сформирована модель определения потребности в кузовных работах ГПТ для исследуемых условий.

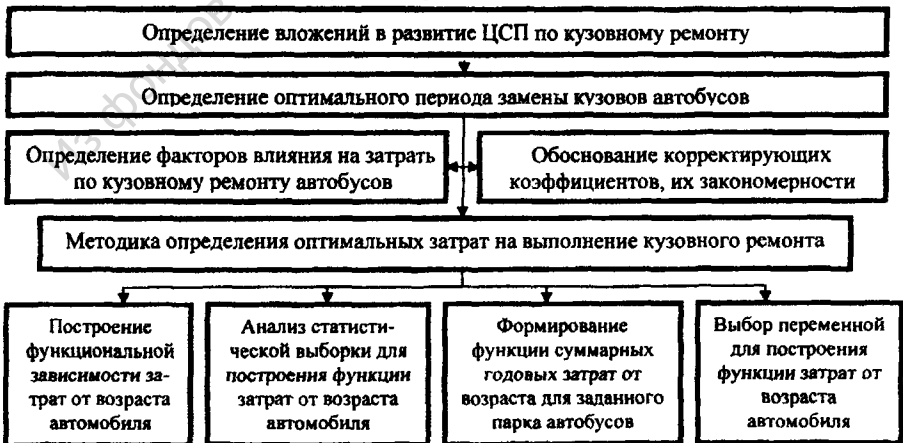


Рис. 5. Структура методики определения вложений в кузовной ремонт автомобилей

В представленном исследовании первичной закономерностью является характеристика типа входящего потока заявок на кузовной ремонт. На рис.6 по осям абсцисс (слева направо) и ординат (сверху вниз) последовательно выделяются позиции для каждого из включенных в рассмотрение факторов:

1. Пробег в г. Махачкале с начала эксплуатации.
2. Возраст в годах полный.
3. Возраст в годах в Махачкале.
4. Трудоемкость (усредненная) одного автомобиля.
5. Годовые затраты на 1 автобус (усредненные за период наблюдения).

Из анализа представленных матриц сделан вывод, что функцию затрат нужно строить в зависимости от продолжительности эксплуатации в г.Махачкале, т.к. именно эти параметры более коррелируют.

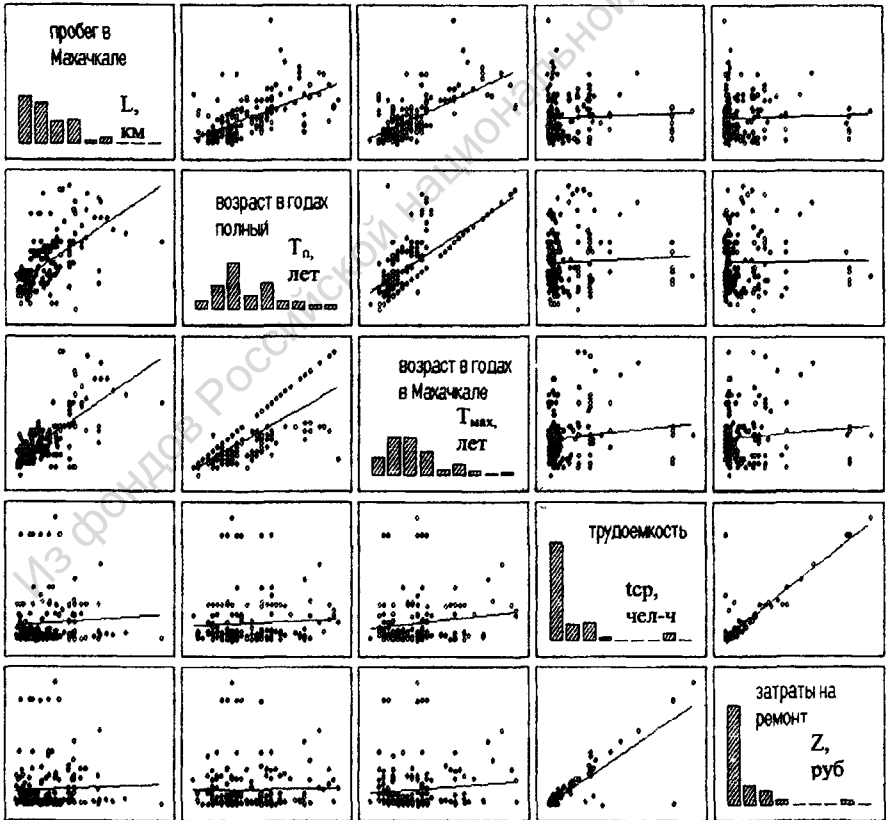


Рис. 6 Визуальное представление корреляции для различных характеристик по всем случаям рассматриваемой выборки

После обработки собранного объема статистики получено подтверждение выдвинутых ранее гипотез о влиянии макроэкономических колебаний (внешних факторов) на построенную функцию средних затрат от возраста (рис.7).

В итоге получена закономерность, включающая видимые годовые колебания средних затрат на 1 автомобиль с периодом колебания близким к 5 годам. Исходя из знания закономерности колебаний, построена усредненная функция затрат.

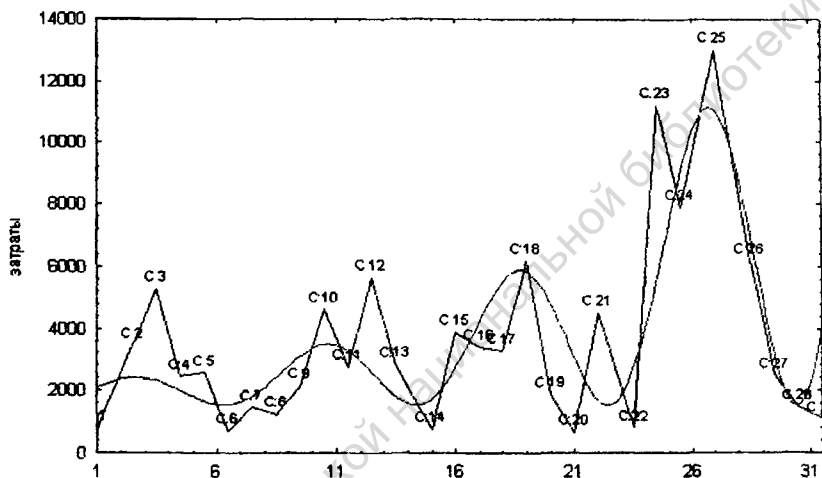


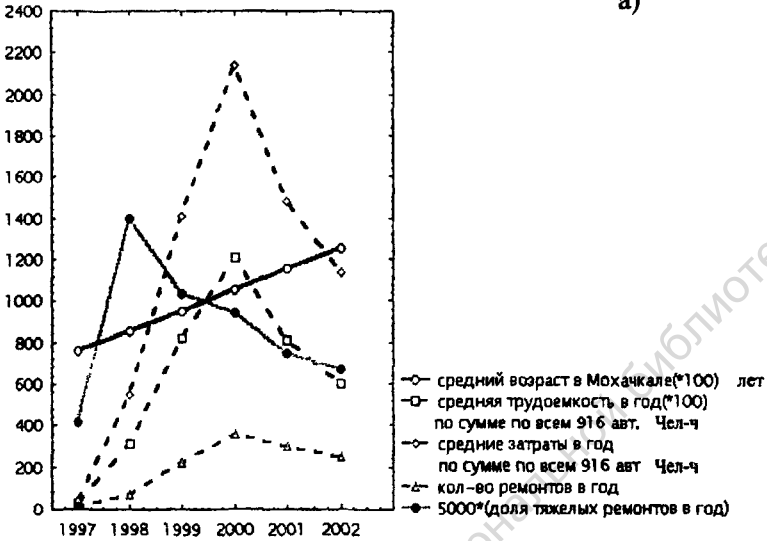
Рис.7. Аппроксимация средних затрат на ремонт и замену на 1 автомобиль за 6 лет в зависимости от срока службы в Махачкале с учетом колебаний

Ввиду вышесказанного, проведен анализ зависимости нескольких параметров от года в периоде, в течение которого снимались данные. Области значений, полученные для выборки по автомобилям РАФ и ПАЗ, приведены на рис.8. Из рисунков видно, что теоретическое предположение о зависимости среднегодовых затрат от номера календарного года верно.

Далее, учитывая принимаемую в теории надежности экспоненциальную модель зависимости от срока службы, для вклада мелких ремонтов в суммарные годовые затраты на кузовной ремонт (в основном зона 0-25 лет) была получена зависимость в виде:

$$Z_{год} = a_1 - b_1 \cdot \text{Exp}[-c_1 \cdot t_m] \quad (5)$$

средние показатели – по годам периода снятия
данных



Scatterplot (Spreadsheet4 в Workbook3 20v*10с)

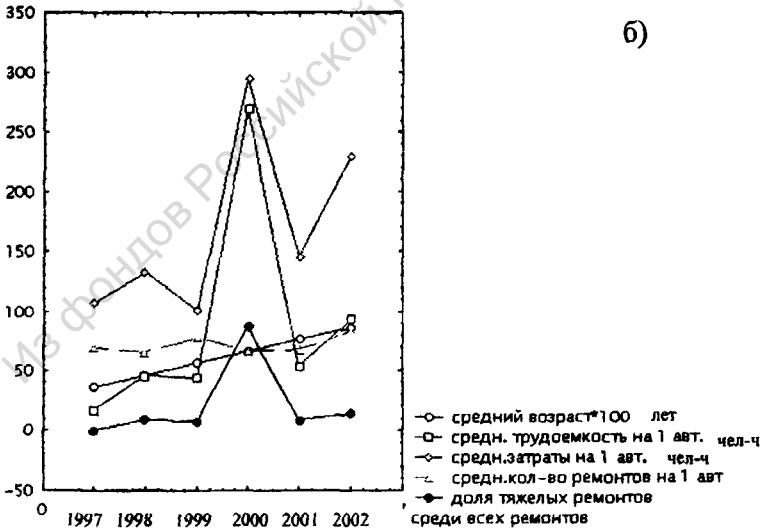


Рис.8. Обобщенные показатели: а) по частным владельцам (микроавтобусы РАФ), б) по гос. предприятиям (автобусы ПАЗ)

Учитывая заметный рост доли крупных ремонтов, начиная с 17-18 лет возраста, а также их среднегодового вклада в общую сумму затрат, была получена зависимость для полных годовых затрат в виде функции:

$$\begin{aligned} Z_{\text{год}} &= a_1 - b_1 \cdot \text{Exp}[-c_1 \cdot t_m] + a_2 \cdot \text{Exp}[c_2 \cdot t_m] = \\ &= 1101,7 - 1034 \cdot \text{Exp}[-0,31 \cdot t_m] + 83,88 \cdot \text{Exp}[0,094 \cdot t_m] \quad (6) \end{aligned}$$

Достоверность полученной зависимости характеризуется коэффициентом корреляции $R = 0,767$.

В пятой главе осуществлена коррекция математической модели и составлена программа для расчета оптимального срока замены кузова и прогноза максимального потока обращений в ремонтное производство с учетом проведения замен кузовов от всего массива рассматриваемых автомобилей

Коррекция математической модели расчета оптимального срока замены кузова состоит в том, что при его определении в формулах, описывающих накопление суммарных затрат, как для первого варианта (АТП), так и для второго (частный владелец), при функции $z(t)$ (формула $z1$ - и далее, где входит функция $C1$ и $C2$) вводится коэффициент, учитывающий внешние факторы по отношению к процессу эксплуатации автомобиля, - экономические и политические решения на федеральном и региональном уровнях, нормативно-технические документы по поддержанию ГПТ, решения о компенсациях и дотациях за льготные категории пассажиров и т.д. Этот коэффициент K_p назван *коэффициентом политики*.

Кроме того, при расчете прогноза загрузки кузовного ремонтного производства учитывалось, что владельцы автомобилей РАФ могут следовать рекомендациям по срокам замены кузовов на 100%, на 50% и т.д. до нуля. Поэтому прогноз загрузки кузовного ремонтного производства проводится с введением *коэффициента сознательности* K_{rezv} , диапазон изменения которого - от 0 до 1. Его значение показывает, какова доля тех автовладельцев, которые проводят замену кузовов для своих автомобилей в том случае, если автомобиль достиг рекомендуемого оптимального срока замены или уже превысил его. $K_{rezv} = 1$ означает, что по достижению оптимального срока все проведут замену кузова, $K_{rezv} = 0$ - никто этого делать не будет, $K_{rezv} = 0.5$ - значит, половина

автомобилей, достигших срока замены, превысит его на 1 год, половина из них - еще на 1 год, и т.д.

При этом сама величина затрат (нагрузка на ремонтную базу) считается по следующим формулам:

$$C_{\text{рем}}(T_i) = \sum_{j=0}^{N(T_i)} (A_j(T_i) * C_p(j)); \quad (7)$$

$$C_{\text{куз}}(T_i) = K_{\text{резв}} * \sum_{j=J_{\text{отт}}}^{N(T_i)} (A_j(T_i) * C_з); \quad (8)$$

$$C_{\Sigma}(T_i) = C_{\text{рем}}(T_i) + C_{\text{куз}}(T_i) \quad (9)$$

где T_i - год прогноза;

Срем (Ti) - полные затраты на кузовной ремонт, которые будут проведены данной группе автомобилей в T_i -й год;

Скуз (Ti) - полные затраты на замену кузовов, которые будут проведены данной группе автомобилей в T_i -й год;

J - номер возрастной группы (как уже говорилось выше, речь идет о возрасте-сроке работы в г. Махачкала, точнее, о сроке работы кузова автомобиля в г. Махачкала);

J_{отт} - расчетный оптимальный срок замены кузова;

A_j (Ti) - количество автомобилей, попадающих в j -ую возрастную группу в T_i -й год;

C_p(j) - среднегодовые затраты на ремонт одного автомобиля в зависимости от его "возраста" j /срок работы в Махачкале/;

C_з - затраты на замену кузова одного автомобиля;

K_{резв} - "коэффициент сознательности";

N(Ti) - самый старший год в возрастной структуре (парка), за T_i - й календарный год ;

C_Σ - полная величина затрат ("финансовая нагрузка" на рембазу).

Программа реализации математической модели для расчета оптимальных сроков замены кузова и прогноза объема работ составлена с использованием языка символьного программирования в среде «Mathematica – 4.2»

Разработанная модель позволяет определять оптимальные затраты для одного автобуса или для группы в регионе с характерным набором исходных условий.

Необходимо оценить функциональность методики в различных условиях работы по следующей группе параметров:

- оценка удельных среднегодовых затрат по сроку замены кузова;
- оценка оптимального срока замены кузова при заданном значении C_3 в зависимости от коэффициента политики для средних сроков списания в годах;
- оценка средних годовых затрат при оптимальном сроке замены при заданном C_3 в зависимости от коэффициента политики для средних сроков списания в годах;
- оценка оптимального срока замены кузова при коэффициенте политики равном 1,0 в зависимости от вариации стоимости замены кузова для средних сроков списания в годах;
- оценка срока замены кузова в зависимости от стоимости замены кузова C_3 и от коэффициента политики K_p для стратегии, не предусматривающей списания автобусов.

В результате появляется возможность моделировать потребность и оптимальную периодичность кузовных работ различной сложности (в том числе замены кузовов) для всех вероятных комбинаций значений как основных факторов (возраст автобуса, его накопленный пробег и др.), так и корректирующих коэффициентов (агрессивность, коэффициенты политики и сознательности).

Примеры вариантных просчетов стратегий по суммарным затратам при изменяемых переменных представлены на рис. 9-12.

На рис. 9, показывающем нахождение оптимального срока замены на примере среднего возраста списания, равного 12 годам, плоская площадка характеризует область, где решения уравнений равно бесконечности, т.е. нет оптимальных сроков.

Оптимальный срок замены кузова (рис. 10) в зависимости от стоимости замены C_3 и от коэффициента K_p для стратегии (для варианта без списания - допускается неоднократная замена кузова) представлен в виде поверхности, на которой каждая точка показывает оптимальное значение срока замены для заданной комбинации исходных данных.

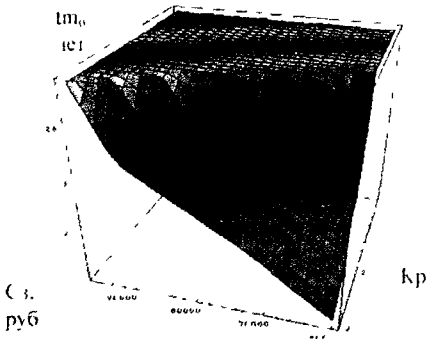


Рис 9 Нахождение оптимального срока замены для среднего возраста списания - 12 лет

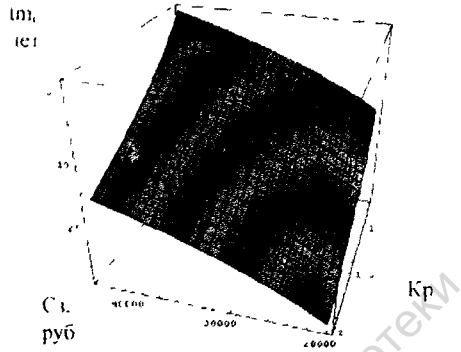


Рис 10 Оптимальный срок замены кузова в зависимости от стоимости замены C_3 и от коэффициента K_p для стратегии без списания

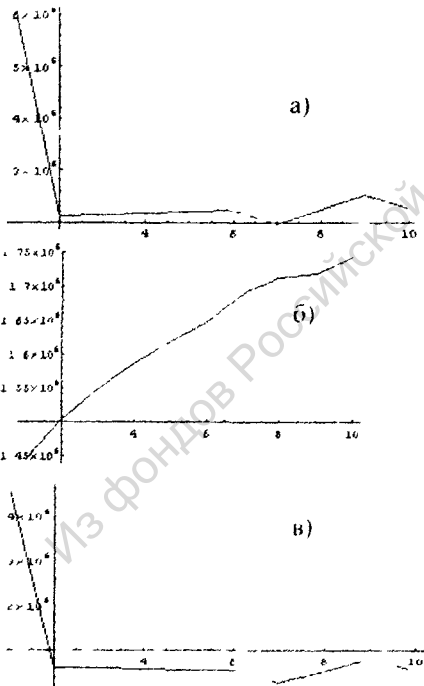
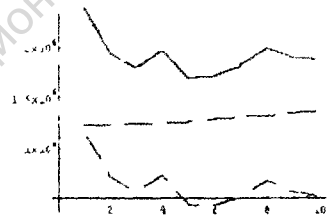


Рис 11 Прогноз суммарных затрат (а), в т.ч. на кузовной ремонт (б) и замену кузова (в)

all-200 C3 - 32500 Kp - 1.88 Kp/v - 0.5



all-33, C3 - 32500 Kp - 2.5, Kp/v - 0.5

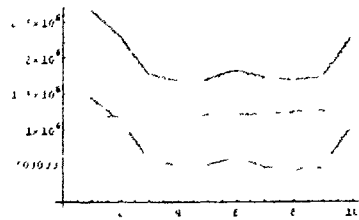


Рис 12 Затраты при различных вариантах сочетаний ограниченных группы исходных переменных

Результатом исследования явилась разработка программного продукта на основе «Mathematica – 4.2», который позволяет при первичном анализе парка региона получить реальное состояние потребностей парка региона в выполнении кузовных работ вплоть до замены кузова. Особенностью исследуемого региона является возможность корректирования стратегии (программы) кузовного ремонта только для муниципальной группы автобусов (ПА3).

Предлагаемая методика не применима для простых случаев, когда автобус эксплуатируется до списания с одним кузовом в течение относительно малого срока службы (5 – 7 лет), где расчеты существенно упрощаются и сложные модели с учетом С2 и С3 на основе статистического анализа теряют актуальность. Вместе с тем, в случаях, когда имеет место парк с большим возрастом и накопленным пробегом и цикличным характером возникновения потребностей в кузовных ремонтных работах (большая часть городов России с системой городских пассажирских перевозок), оценка оптимальных сроков кузовных ремонтов и замен кузовов является необходимой для организации специализированного ремонтного производства в регионе.

Определение потребности в кузовных работах позволяет оптимизировать вложение в ЦСП. Одновременно, для частного оператора появляется возможность путем кузовного ремонта продлить срок службы и повысить техническую готовность автобуса. Дополнительным преимуществом является возможность управления на уровне руководства региона допуском на маршрут по реальному состоянию автобусов. Это возможно, например, на тендерной основе.

Общие выводы и рекомендации

1. Определено, что в исследуемом регионе существует реальная эксплуатация парка городских автобусов, характеризующегося многократными заменами и ремонтами кузовов с различной периодичностью. Именно для такого парка и должна быть реализована задача оценки оптимальных сроков кузовных ремонтов и замен кузовов с целью организации специализированного ремонтного производства в регионе.

2. Выявлена закономерность наработок на ремонт или замену кузова автобуса при эксплуатации в условиях агрессивности окружающей среды.

3. Разработана методика определения потребности в выполнении кузовного ремонта через оценку накопления годовых затрат.

Момент принятия решения по замене или КР кузова определяется по его реальному техническому состоянию, уровню личной социальной сознательности владельцев автобусов и по уровню жесткости требований муниципальных властей к допуску на маршруты.

4. Разработана математическая модель определения потребности в объемах кузовных ремонтов различной сложности для парка городских автобусов с многократными заменами и ремонтами кузовов. Определено, что оптимальный период наблюдений для исследуемого парка автобусов составляет от 6 лет.

5. Определено, что допуск на маршруты частных операторов необходимо осуществлять с учетом технического состояния автобусов в отсчете не только от состояния нового автобуса, но и от очередных циклически выполненных работ по ремонту или замене кузова.

6. Разработана модель формирования загрузки ремонтного производства с учетом влияния на этот процесс субъективных факторов, уровень влияния которых задается коэффициентами масштабирования, учитывающими требования местных властей к техническому состоянию подвижного состава, допускаемых на маршруты и финансово-экономические возможности операторов по вложениям в кузовной ремонт.

7. Разработаны рекомендации, позволяющие оценить на уровне бизнес-планирования эффективность функционирования централизованного специализированного производства по ремонту и замене кузовов автобусов.

Основные положения диссертации отражены в следующих работах:

1. Анализ вероятного возникновения видимых колебаний зависимости затрат от возраста автомобиля / Егоров В.А., Абакаров А.А., Власов В.М.; Моск. Автомоб.-Дор. Ин-т (ГТУ). М., 2005.- бс. Библиогр. 10 назв. Рус. - Деп. в ВИНТИ 29.03.2005, № 415-В2005.

2. Теоретические подходы к построению модели оптимизации срока замены кузова городского автобуса. / Егоров В.А., Жанказиев С.В., Абакаров

А.А.; Моск. Автомоб.-Дор. Ин-т (ГТУ). М., 2005.- 9с. Библиогр. 10 назв. Рус. - Деп. в ВИНТИ 29.03.2005, № 414-В2005.

3. Принципы анализа статистической выборки для построения функции затрат от возраста автомобиля / Егоров В.А., Абакаров А.А., Жанказиев С.В., Моск. Автомоб.-Дор. Ин-т (ГТУ). М., 2005.- 8с. - Библ.10 наим. Рус.-Деп. в ВИНТИ 29.03.2005, № 416-В2005.

4. Егоров В.А., Абакаров А.А., Жанказиев С.В. Эксплуатация автобусов в агрессивной среде. Журнал «Грузовое и пассажирское автохозяйство» № 4, 2005, - с. 48-53.



Из фондов Российской национальной библиотеки

Из фондов Российской национальной библиотеки

Отпечатано в ООО «Компания Спутник+»

ЦД № 1-00007 от 25.09.2000 г.

Подписано в печать 12.04.05

Тираж 100 экз. Усл. п.л. 1

Печать авторефератов (095) 730-47-74, 778-45-60

Из фондов Российской национальной библиотеки

Из фондов Российской национальной библиотеки

2-3345

РНБ Русский фонд

2006-4

5301

Из фондов Российской национальной библиотеки