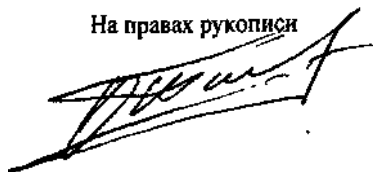


На правах рукописи



ШАЛЬНЕВ ОЛЕГ ГЕННАДЬЕВИЧ

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Специальность 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (строительство)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Воронеж - 2005

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Воронежском государственном архитектурно-строительном университете

Научный руководитель	доктор экономических наук, профессор Гасилов В.В.
Официальные оппоненты:	доктор экономических наук, профессор Чуриков Л.И. кандидат экономических наук, доцент Москалев Е.Н.
Ведущая организация	Ростовский государственный строительный университет

Защита диссертации состоится «29» июня 2005 г. в 14-00 часов в аудитории 3220 на заседании диссертационного совета К 212.033.02 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Воронежском государственном архитектурно-строительном университете по адресу: 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.

Автореферат разослан «___» _____ 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Е.И. Макаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Социально-экономическое развитие государственной экономики неразрывно связано с состоянием автомобильно-дорожного хозяйства как важнейшей составной частью транспортного комплекса отдельных регионов и Российской Федерации в целом.

Развитие территорий регионов Российской Федерации в условиях становления рыночных отношений во многом определяется активизацией транспортной отрасли, которая в новых условиях хозяйствования превращается в межотраслевую систему. Функционирование рациональной транспортной сети является важнейшим условием создания эффективной транспортной системы, и предназначено для обеспечения потребителей социальными благами и получения экономического эффекта в народном хозяйстве, в том числе в виде сокращения транспортных издержек, повышения рентабельности при использовании транспортных услуг. Эффективная транспортная система должна оптимально сочетать характеристики разветвленности, технического оснащения и протяженности единой сети автодорог. Для этого необходимо оптимальное сочетание затрат на строительство новых дорог, ремонт, реконструкцию и содержание действующих.

Остаются нереализованными возможности влияния развития сети автомобильных дорог на социальную сферу в результате создания условий для стабилизации социально-экономической ситуации и повышения деловой активности, жизненного и культурного уровней людей, роста комфортабельности передвижения населения и высвобождения свободного времени за счет сокращения продолжительности пребывания в пути пассажиров, снижения социальной напряженности в обществе за счет создания дополнительных рабочих мест в секторе дорожного обслуживания и услуг, развертывания общественных работ с привлечением лиц, не нашедших работу в других отраслях.

Развитие дорожной сети требует вложения инвестиций, объем которых не соответствует необходимому для создания современных условий по эксплуатации автотранспорта. Сложности с финансированием дорожного хозяйства в последние годы привели к сокращению объемов строительства и реконструкции дорог, недостаточно средств для поддержания требуемого уровня транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети. В существующих условиях недостаточного финансирования дорожной отрасли важнейшей задачей является поддержание сети дорог в надлежащем состоянии с учетом эффективности проводимых мероприятий как для отдельных пользователей дорог, так и для народного хозяйства в целом.

Целью исследования является разработка направлений повышения эффективности использования бюджетных средств на ремонт и содержание региональной сети автодорог.

Достижение поставленной цели вызывает необходимость решения ряда задач:

проведение анализа формирования и исполнения бюджета дорожного хозяйства Воронежской области;

разработка системы управления содержанием автомобильных дорог как важнейшей составляющей дорожного комплекса;

определение системы факторов, характеризующих размер затрат на содержание автомобильных дорог региона;

выбор и обоснование критериев эффективности мероприятий по ремонту и содержанию автодорог для всех пользователей;

построение алгоритма определения оптимального уровня затрат на ремонт и содержание автомобильных дорог;

разработка методов оптимального распределения финансовых ресурсов на ремонт и содержание автодорог.

Объектом исследования являются региональные Управления автомобильных дорог, бюджеты дорожного хозяйства регионов.

Предметом исследования являются закономерности формирования и распределения экономических ресурсов, необходимых для содержания региональных автомобильных дорог общего пользования.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

усовершенствована система управления содержанием автомобильных дорог, отличающаяся от действующих представлением содержания автодорог не только в качестве элемента управления, но и как отдельной целостной системы;

предложена экономико-статистическая модель определения размера затрат на содержание, учитывающая ряд количественных и качественных характеристик;

разработана экономико-математическая модель оценки эффекта от проведения мероприятий по ремонту и содержанию автодорог, отличающаяся учетом выгод пользователей автодорог;

предложен алгоритм оптимального распределения средств на ремонт и содержание автодорог, отличающийся учетом соотношения затрат и эффекта, и основанный на конкурсном механизме их распределения;

разработан алгоритм планирования и распределения средств на содержание автодорог, отличающийся учетом как специфики работ по содержанию автодорог, так и соотношения необходимых затрат и величины социально-экономического эффекта.

Теоретической основой диссертационной работы послужили труды ведущих зарубежных и отечественных ученых (Х.Адлера, Дж.Риверсона, К.Цезара, У.Хадсона, С.А.Баркалова, Г.С.Белякова, О.К.Безродного, В.Н.Буркова, В.Н.Бугроменко, В.В.Гасилова, Е.Н.Гарманова, Э.В.Дингеса, В.Р.Дорожкина, В.А.Ирикова, А.В.Каца, А.В.Кормишова и др.), публикации в научных сборниках и периодической печати по изучаемой проблеме.

Информационной базой исследования послужили данные региональной статистики, финансовая и бухгалтерская отчетность управления автодорог Во-

ронежской области, а также фактические материалы, полученные в ходе исследования.

Обоснованность и достоверность выводов и глубина теоретического исследования, необходимые для научной работы, достигаются за счет использования методов экономико-статистического моделирования, экспертных оценок, методов оптимизации, а также репрезентативности исследованных данных.

Практическая ценность результатов исследования состоит в возможности их применения не только в области содержания автодорог, но и при проведении других видов дорожных работ. Разработанные экономико-математические модели и алгоритмы используются в управлении автодорог Воронежской области и ОАО «Воронежавтодор», о чем имеются акты внедрения.

Апробация **результатов** исследования. Основные положения и результаты работы были представлены на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского государственного архитектурно-строительного университета (2000-2005 гг.), научно-практической конференции Воронежского филиала Московского гуманитарно-экономического института (2002, 2005 г.г.); международных научно-практических конференциях "Теория активных систем" (Ст. Оскол, 2002г., Воронеж, 2003г.).

Структура и содержание работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертационной работы 169 страниц, в том числе 31 таблица, 72 формулы, 24 рисунка. Список литературы включает 124 наименования.

Реализация работы. Результаты работы в виде методических рекомендаций, алгоритмов и программ для ПК переданы управлению автомобильных дорог Воронежской области и ОАО «Воронежавтодор» для оптимизации затрат на ремонт и содержание автодорог. Разработанные методические положения используются в учебном процессе Воронежского государственного архитектурно-строительного университета при подготовке специалистов в области экономики и управления.

На защиту выносятся следующие положения, полученные в результате проведенного исследования:

система управления содержанием автомобильных дорог;
экономико-статистическая модель определения размера содержания;
модель оценки эффекта от проведения работ по ремонту и содержанию;
экономико-математическая модель оптимизации затрат на ремонт и содержание автодорог;
алгоритм распределения средств на содержание автодорог.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 8 работ, в том числе в сборниках научных трудов и материалов конференций.

В работе [8] лично автору принадлежит анализ динамики стоимости ресурсов, используемых при содержании автомобильных дорог.

ЗАЩИЩАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБОСНОВАНИЕ

1. Система управления содержанием автомобильных дорог

Сеть автодорог, мостов и путепроводов следует рассматривать как сложную динамическую систему, состоящую из взаимодействующих элементов, подверженную воздействию множества объективных и субъективных факторов.

Процесс планирования в любой динамической системе завершается формированием программы работ, то есть комплексной модели функционирования будущего объекта. Наличие цели и процесса дает возможность выделить ключевые моменты, наиболее существенные показатели из всего их множества. Таким образом, основой всех процедур планирования и управления должен быть программно-целевой подход.

Основополагающим является принцип планирования от конечных целей к средствам вплоть до программы конкретных работ, обеспечивающей достижение поставленных целей. Комплексное системное решение проблем предполагает учет всех существенных для достижения цели факторов, связей и ограничений.

Разноплановость проблем и сложность вопросов управления дорожным хозяйством предопределила разработку ряда концепций, программ и мероприятий по совершенствованию элементов управления сетью автодорог. В диссертации проведен анализ существующей научной и практической базы управления сетью автодорог региона.

Необходимо отметить особую остроту и актуальность оптимизации процессов принятия управленческих решений в области содержания, совершенствования и развития сети автомобильных дорог.

В качестве основных критериев оптимальности (целей) управления содержанием автомобильных дорог в регионе определены стоимость содержания (минимизация), качество содержания (максимизация) и периодичность работ (минимизация отклонений).

На объект управления оказывают влияние три основные группы факторов: природные (внешние) факторы повреждения (транспорт, климат, агрессивная внешняя среда), а также целенаправленные факторы обновления (новое строительство, реконструкция) и факторы противодействия повреждению (планово-предупредительные ремонты, текущее содержание). Кроме вышеперечисленных предлагается выделить группу факторов, несущих информационную нагрузку - факторы оптимизации. К данным факторам следует относить мероприятия субъекта управления (органа управления), направленные на оптимизацию целевых параметров системы - стоимости содержания. К таким факторам можно отнести паспортизацию и диагностику автомобильных дорог и искусственных сооружений, процедуры подрядных торгов на содержание автодорог, создание платных участков автодорог и передачу их в концессию.

В диссертационном исследовании предложена система управления содержанием автомобильных дорог, графически представленная на рисунке 1.

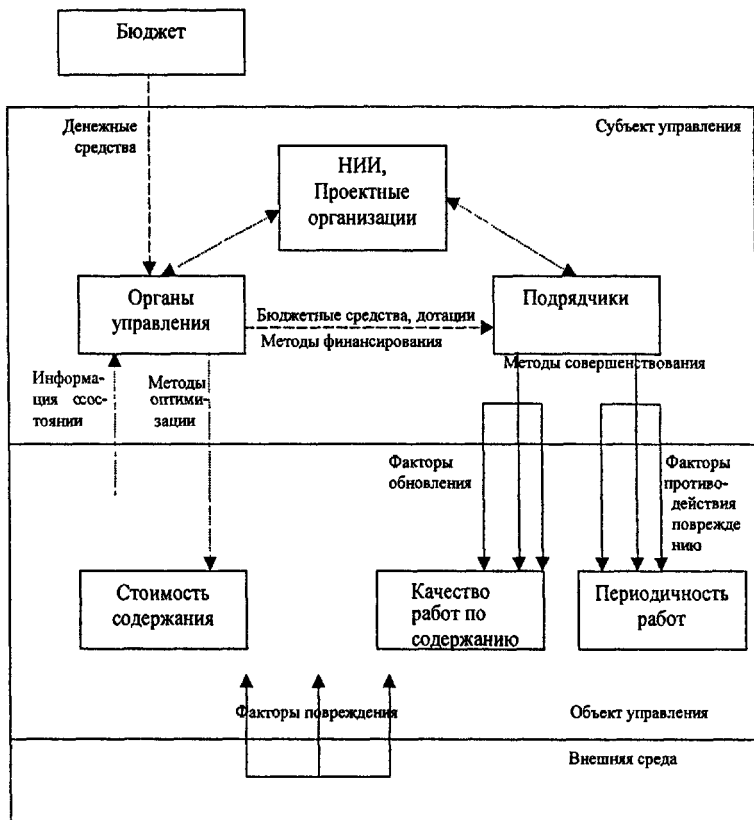


Рисунок 1 - Система управления содержанием автомобильных дорог

Развитие системы управления содержанием автомобильных дорог можно описать траекторией трех групп показателей:

- 1) выходные (целевые) - значение показателей эффекта от повышения качества, а также протяженность дорог в надлежащем состоянии;
- 2) входные - потребляемые ресурсы;
- 3) показатели внутреннего состояния системы - длина межремонтного цикла, технические показатели дорог и т.д.

В качестве ресурсов выступают потребляемые финансовые, трудовые и материальные ресурсы. При планировании затрат используются нормативы финансирования работ по содержанию автодорог различных категорий.

Выход, то есть результаты действия системы, предложено определять протяженностью дорожной сети надлежащего качества и показателем социаль-

но-экономической эффективности, то есть выгодами пользователей автодорожной сети. В диссертации предложена методика определения результатов действия системы управления содержанием автомобильных дорог.

В процессе достижения поставленных целей возникает необходимость выделения в производственной системе подсистем эксплуатации и маркетинга (сюда можно отнести изготовителей материалов, новые технологии и т.д.). Данные подсистемы также имеют взаимодействия с органом управления системой содержания автомобильных дорог. Характер взаимодействий оказывает влияние на систему ограничений модели. По аналогии с обычной производственной системой представим взаимодействия участников процесса выполнения работ по содержанию автодорог.



Рисунок 2 - Взаимодействия участников процесса производства

Предлагается выделить следующие виды взаимодействий:

1 - рекомендации по использованию новых технологий и материалов, проведению торгов или иным способом выбора поставщика сырья и материалов, выбор научной организации для выработки новых прогрессивных технологий;

2 - информация о потребностях в ресурсах для каждого вида работ, о необходимости и целесообразности разработки новых технологий;

3 - обоснование потребностей в ресурсах, выбор поставщика ресурсов;

4 - поставка сырья и оборудования для производства работ;

5 - информация и ограничения по техническим параметрам и качеству дороги, по безопасности движения;

6 - выполнение работ, приведение параметров к нормативному уровню;

7 - требования к составу и периодичности работ, эффективность их выполнения;

8 - ограничения денежных средств, план работ на сети автодорог;

9 - стоимость выполнения работ;

10 - оптимизация стоимости путем проведения подрядных торгов на работы по содержанию.

Таким образом, проведена структуризация объекта управления, выявлены основные взаимодействия, определены цели и пути их достижения.

2. Экономико-статистическая модель определения размера затрат на содержание

Аналитические группировки предназначены для выявления взаимосвязи между выбранными признаками, ее направления и приближенной характеристикой степени ее тесноты. Наличие взаимосвязи между признаками предполагает их деление на влияющие (факторные) и результативные (зависимые). Группировка, построенная по результативному признаку, служит для предварительного распознавания связей. Для установления зависимости между признаками используется группировка, построенная по факторному признаку. В данном исследовании аналитическая группировка использована для выявления зависимости затрат на содержание автомобильных дорог от их протяженности.

Величина затрат на содержание автодорог находится в зависимости от многих факторов, что в наиболее общей форме может быть представлено следующей формулой:

$$Z=f(Z', N, P, R, O, M, S) \quad (1)$$

где Z' – нормативная стоимость выполнения работ по содержанию; N – интенсивность движения; P – природно-климатические факторы, влияющие на состояние дорожной сети; R – периодичность и качество проводимого ремонта и капитального ремонта; O – обеспеченность региона автодорогами; M – качество используемых для работ по содержанию строительных материалов; S – бюджетные средства, выделяемые для выполнения дорожных работ.

Большинство вошедших в модель факторов являются слабо формализуемыми, поэтому определена статистическая зависимость затрат на содержание от протяженности автодорог. Объектом исследования стали 79 субъектов РФ, имеющие сети автомобильных дорог. Из них в соответствии с принятой группировкой 20 % составляют районы с малой обеспеченностью автодорогами, 65 % - со средней обеспеченностью, 15 % - с высокой обеспеченностью автомобильными дорогами.

Таблица 1 - Аналитическая группировка затрат на содержание автомобильных дорог от протяженности для регионов РФ

Группы субъектов РФ по протяженности автодорог, км	Субъекты РФ		Средний показатель затрат на содержание автодорог	
	Количество в группе	%	На регион, тыс руб	На 1 км автодорог региона, млн руб
До 2500	16	20	86,23	0,062
2500-10000	51	65	199,28	0,032
Свыше 10000	12	15	479,14	0,036
Итого	79	100,0		

Проделанная аналитическая группировка позволяет сделать вывод, что увеличение общей протяженности автодорог на 1 км ведет к увеличению за-

трат на содержание на 0,026 млн. руб., и к снижению удельных затрат на содержание на 0,018 тыс. руб. на один км.

С ростом протяженности удельные затраты на содержание автодорог уменьшаются, что является следствием ограниченности средств, направляемых на дорожные работы. Такая ситуация приводит к снижению уровня содержания дорог, что негативно отражается на состоянии дорожной сети региона.

Выявлена зависимость между данными, характеризующими затраты на содержание автодорог и их протяженностью методами корреляционно-регрессионного анализа. Уравнения связи между годовыми затратами на содержание автомобильных дорог (x) и их протяженностью (y) по данным, подготовленным Российской ассоциацией территориальных органов управления автомобильными дорогами «РАДОР» при различных вариантах аппроксимации имеют вид, представленный в табл. 2.

Таблица 2 - Уравнения регрессии для показателей затрат на содержание автомобильных дорог (млн. руб. в год) и их протяженностью (км)

Тип связи	Формула	Коэффициент корреляции r	Величина достоверности аппроксимации R^2
Линейная	$y = 0,0257x + 51,199$	0,77607	0,5318
Логарифмическая	$y = 117,62 \ln(x) - 782,05$		0,4822
Экспоненциальная	$y = 57,182e^{0,0001x}$		0,7015
Степенная	$y = 0,1228x^{0,8337}$		0,8317

Анализ показателей табл. 2. позволяет сделать вывод, что между протяженностью автомобильных дорог и величиной удельных годовых затрат на их содержание существует достаточно тесная связь, так как коэффициент линейной корреляции составляет величину $r=0,77607$. Но достоверной можно признать лишь степенную аппроксимацию, так как коэффициент детерминации для соответствующего уравнения регрессии в этом случае составляет величину, большую 0,5 ($R^2=0,8317$). В этом случае можно сделать вывод, что только на 83 % величина удельных затрат на содержание зависит от протяженности автодорог. В остальном же удельные затраты на содержание определяются качественными и эксплуатационными характеристиками дороги, степенью насыщенности ее искусственными сооружениями, мощностью и расположением дорожно-эксплуатационных организаций, стоимостью затрачиваемых материальных, трудовых ресурсов и оборудования, и т.д.

Кроме определенной в таблице 2 зависимости удельных годовых затрат на содержание определено влияние на изучаемый показатель ряда факторов, входящих в модель (1) и обладающих достаточной формализуемостью, на ос-

новании проведенного анализа по регионам России. В результате анализа получена следующая зависимость:

$$Z = N^{0,25} \cdot R^{-0,14} \cdot O^{0,12} \cdot S^{0,016} \quad (2)$$

где Z - годовые затраты на содержание автодороги, тыс.руб.; N - среднегодовая интенсивность движения, авт/сутки; R - периодичность и качество проводимого ремонта и капитального ремонта, ед/год; O - обеспеченность региона автодорогами (коэффициент Энгеля плотности дорожной сети); S - бюджетные средства, выделяемые для выполнения дорожных работ, тыс.руб.

Коэффициент детерминации $R^2=0,82$, что свидетельствует о достоверности полученного уравнения регрессии. Превышение расчетного значения F -критерия над табличным также свидетельствует о значимости уравнения ($F_{расч}=9,87$; $F_{табл}=5,84$)

3. Модель оценки эффекта от проведения работ по ремонту и содержанию автодорог

При определении затрат на ремонт и содержание автодорог одним из важнейших вопросов является определение экономической эффективности вложения средств в данные виды работ. Определению эффективности капитальных вложений посвящены многие научные работы и нормативные документы, в частности, ВСН 21-83, Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог ВСН 24-88 (п.2.11). Методика, приведенная в данных документах, не может адекватно отражать эффективность капитальных вложений в современных условиях, что определяет необходимость корректировки предложенных показателей эффективности с учетом рыночных преобразований.

Автомобильные дороги являются важной составной частью не только производственной, но и социальной инфраструктуры народного хозяйства. Поэтому целесообразность развития дорог и осуществления затрат на развитие дорожной сети оценивается с учетом не только экономических, но и социальных последствий. Некоторые виды социальных последствий сопровождаются непосредственным экономическим эффектом. Проведя анализ современной экономической и нормативной литературы по данному вопросу, нами сделан вывод о возможности группировки всех критериев эффекта в два блока: экономический эффект и социально-экономический эффект. Также эффект можно классифицировать как внутритранспортный и внетранспортный.

В целях унификации расчетов эффекта пользователей автодорог от величины затрат на ремонт и содержание, нами предложена обобщенная структура показателя эффекта, представленная на рисунке 3.

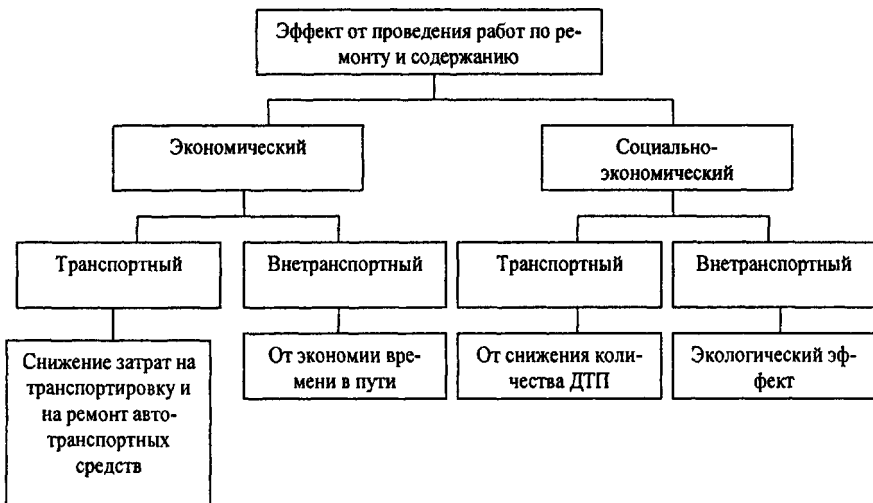


Рисунок 3 - Структура показателя эффекта пользователей автодорог от проведения работ по ремонту и содержанию.

Экономический эффект предложено определять по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4, \quad (3),$$

где \mathcal{E}_3 - эффект от сокращения затрат на транспортировку грузов и от снижения дополнительных затрат на ремонт автотранспортных средств при повышении уровня содержания автодорог, руб.;

\mathcal{E}_4 - эффект от экономии времени нахождения пассажиров в пути, руб.

Все составляющие экономического эффекта зависят от скорости движения по автодороге, причем учитывается условие повышения расчетной скорости движения при ремонте и повышении уровня содержания автодорог.

Вторая группа показателей эффекта от проведения работ по содержанию автодорог состоит из доли эффекта, получаемого от сокращения количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на данном участке автодороги, а также сокращения вероятности ДТП, и из доли эффекта, получаемого от сокращения экологического ущерба.

$$\mathcal{E}_{сэ} = \mathcal{E}_n + \mathcal{E}_{эк} \quad (4),$$

где $\mathcal{E}_{сэ}$ - социально-экономический эффект от проведения мероприятий по ремонту и содержанию автодорог; \mathcal{E}_n - эффект от снижения количества ДТП, руб.; $\mathcal{E}_{эк}$ - экологический эффект, руб.

Таким образом, в результате анализа имеющейся научной и нормативно-технической литературы построена экономико-математическая модель формирования экономического эффекта от мероприятий по ремонту и содержанию автодорог, представленная на рисунке 4.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_n &= (a_0 + a_1 \cdot N) \cdot \bar{Y} \cdot \Delta M_d & \mathcal{E}_{\text{эк}} &= h \cdot \left(\frac{\Delta Y_{ki} \cdot Y_1}{PK_i} + \frac{\Delta Y_i \cdot Y_2}{Y_{ai}} \right) + C_z \cdot S \\ & & \mathcal{E} &= \mathcal{E}_{\text{сэ}} + \mathcal{E}_3 \\ & & \mathcal{E}_3 &= 2774 \cdot \sum_{i=1}^n d_i \cdot S_i \cdot \left(\frac{1}{v_{2i}} - \frac{1}{v_{1i}} \right) \cdot L \cdot N_i \\ & & \mathcal{E}_3 &= 2774 \cdot \sum_{i=1}^2 d_i \cdot C_i \cdot \left(\frac{1}{v_{2i}} - \frac{1}{v_{1i}} \right) \cdot L \cdot N_i \cdot K_{ni} \end{aligned}$$

Рисунок 4 - Экономико-математическая модель формирования эффекта от мероприятий по ремонту и содержанию автодорог

27.74 – коэффициент приведения затрат к среднегодовому уровню с учетом перехода от средней к среднегодовой суточной интенсивности движения; $\mathcal{E}_{\text{сэ}}$ – социально-экономический эффект от проведения мероприятий по ремонту и содержанию автодорог; \mathcal{E}_n – эффект от снижения количества ДТП, руб.; $\mathcal{E}_{\text{эк}}$ – экологический эффект, руб.; i – вид автомобилей (легковые, грузовые, автобусы); d_i – доля автомобилей в составе транспортного потока; C_i – средняя цена сэкономленного времени, руб/час; v_{2i} , v_{1i} – средняя скорость движения автомобиля вида i после проведения работ и до этого, км/ч; L – длина участка, км; N_i – интенсивность движения i -го вида автомобилей, авт./сут. K_{ni} – среднее количество пассажиров в одном автомобиле соответствующего вида. S_i – стоимость 1 маш.-ч. работы автомобиля вида i ; N – среднегодовая суточная интенсивность движения; ΔM_d – изменение коэффициента, учитывающий влияние элементов автомобильных дорог на аварийность (по Методике оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП, Р-031121990502-00) до и после проведения работ; a_0 , a_1 – коэффициенты регрессии (по данным ВСН 25-86 $a_0=0,9$, $a_1=0,924 \cdot 10^{-5}$); \bar{Y} – средний ущерб от одного ДТП, руб.; h – численность населения, которая подвергается систематическому воздействию транспортного загрязнения, чел.; ΔY_{ki} – изменение концентрации вредного вещества i в воздухе или воде после проведения работ, г/м³; PK_i – ПДК вредного вещества i в воздухе или воде, г/м³; ΔY_i – изменение фактического уровня шума от транспортного потока после проведения работ; Y_{ai} – ПДУ шума от транспортного потока; S – площадь сокращения резервно-технологической полосы, м²; $Y_{1,2}$ – удельный ущерб в среднем на одного человека от негативного воздействия транспортного потока; C_z – цена земли, руб.

Предложенная экономико-математическая модель может не учитывать все возможные выгоды пользователей автодорог с улучшенным содержанием, которые могут быть определены прямым счетом. Однако, расчет по данной модели формирует базовый эффект, минимально допустимый для решения задачи распределения финансовых ресурсов и планирования затрат на ремонт и содержание.

Показатели эффективности использования инвестиций с учетом фактора времени представляют собой современный инструмент выявления экономически целесообразных направлений их использования. Соответственно, при планировании и распределении средств на ремонт и содержание автодорог можно руководствоваться не только одновременными показателями затрат и эффекта, но и определять эти показатели с учетом фактора времени, что позволит повысить точность расчетов. То есть, при определении эффекта от мероприятий по ремонту и содержанию автодорог целесообразно дисконтировать величину планируемого эффекта, при условии дисконтирования величины затрат на ремонт и содержание дорог.

В применении к распределению средств на ремонт и содержание автодорог в качестве эффекта можно рассматривать эффект, определенный по предложенной экономико-математической модели.

Рассчитаем эффект от затрат на содержание автодорог на примере участка автомобильной дороги в Хохольском районе Воронежской области протяженностью 39 км.

Для обеспечения оперативности расчетов создана компьютерная программа, позволяющая определять суммарный эффект. Исходные данные для расчета и результат представлены на рисунке 5.

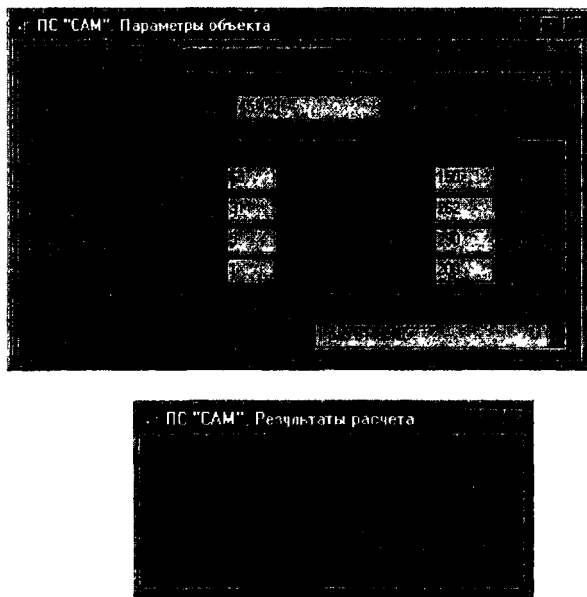


Рисунок 5 - Определение экономического эффекта от проведения работ по содержанию

В результате представленного расчета, учитывая среднюю суточную интенсивность движения и состав транспортного потока на данном участке автодороги, можно сделать вывод, что средняя экономия средств для одного пользователя автодороги с улучшенным содержанием составляет около 2 % от годовых затрат на эксплуатацию транспортного средства.

В диссертации показана целесообразность применения механизма обратных приоритетов при определении эффективности затрат на ремонт для повышения уровня содержания.

В качестве оценки эффективности в данном случае принято отношение эффекта от повышения уровня содержания, определяемого по схеме (рис.4), к затратам на ремонт (формула 5). Затраты на выполнение комплекса работ по ремонту, позволяющие повысить уровень содержания, можно определить по формуле:

$$Z = L \cdot d \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot z_{ij} \quad (5)$$

где L - протяженность участка дороги, требующего содержания, км; d - доля участка, требующего содержания соответствующего уровня; x_{ij} - протяженность участка соответствующего уровня, на котором предполагаются работы для повышения уровня содержания; i - участок, на котором выполняется вид работ j ; z_{ij} - норматив затрат на выполнение работ по ремонту вида j на участке i .

4. Экономико-математическая модель оптимизации затрат на ремонт и содержание автодорог

В новой классификации работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог для каждой дороги назначаются объемы и виды работ отдельно, по результатам диагностики и оценки фактического состояния дороги, а не по межремонтным срокам и циклам работ по содержанию. А межремонтные сроки могут учитываться при расчете потребностей затрат и ресурсов на восстановительный и капитальный ремонт для сети дорог региона и для федеральной сети автодорог.

Система управления содержанием автодорог в области финансирования является двухуровневой, объединяя субъект (центр) - дорожные фонды либо часть бюджета, и объект (агент) - участки дорожной сети.

Стандартная постановка задачи распределения ресурса в двухуровневой организационной системе сводится к поиску такого его распределения между агентами, которое максимизировало бы определенный критерий эффективности - например, суммарную эффективность использования ресурса агентами. Такие механизмы носят название приоритетных.

В целях повышения эффективности управления экономической системой необходима разработка и применение механизмов управления, побуж-

дающих агентов к максимальному использованию всех резервов, включению в соревнование. Поэтому достаточно широкую распространенность получили так называемые конкурсные механизмы распределения ресурсов.

На основе анализа теоретической и практической базы определения затрат на ремонт и содержание автодорог и их распределения можно сделать вывод о том, что в современных условиях финансирование часто бывает недостаточным. Поэтому конкурсные механизмы распределения ресурсов могут быть наиболее приемлемыми для решения данной проблемы. Распределение ресурсов на конкурсной основе означает, что в первую очередь ресурс получают потребители (участники конкурса), у которых ожидаемая эффективность использования ресурса наибольшая. Однако, необходимо учесть, что при распределении затрат нельзя ориентироваться только на величину эффекта или эффективности. Важнейшим параметром при распределении ресурсов является обеспечение безопасности дорожного движения, которому соответствует определенное качество автодороги. Могут наблюдаться ситуации, когда поддержание автодороги в надлежащем состоянии не является экономически эффективным (например, вследствие невысокой интенсивности движения).

Оценку транспортно-эксплуатационного состояния дороги осуществляют по степени соответствия нормативным требованиям основных транспортно-эксплуатационных показателей дороги, которые приняты за ее потребительские свойства.

Конечным результатом оценки является обобщенный показатель качества и состояния дороги (Π_d), включающий в себя комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги (КПД показатель инженерного оборудования и обустройства ($K_{об}$) и показатель уровня эксплуатационного содержания (K_3):

$$\Pi_d = КП_d \cdot K_{об} \cdot K_3, \quad (6)$$

Показатели Π_d , $КП_d$, $K_{об}$, K_3 являются критериями оценки качества и состояния дороги. Их нормативные значения для каждой категории принимают в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

В соответствии с вышеприведенной методикой оцениваются показатели дефектности автодороги. Затем производится ранжирование показателей дефектности и, в зависимости от имеющегося диапазона показателей дефектности, проводится балльная оценка. Максимальный балл (5) соответствует максимальному показателю дефектности, минимальный (0) означает, что технические параметры дороги полностью соответствуют нормативным значениям и мероприятий по ремонту и содержанию не требуется, кроме технологически необходимых видов работ, имеющих цикличность выполнения.

Далее определяются критерии распределения ресурсов на ремонт и содержание дорог на конкурсной основе. Функцию эффекта можно представить в виде:

$$e_i(x_i) = \Delta b_i \quad (7),$$

где Δb_i - снижение дефектности в результате проведения дорожных работ, баллы.

Тогда эффективность использования средств составит:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta b_i}{x_i} \quad (8),$$

где x_i - необходимое количество ресурсов, руб.

Экономический смысл показателя следующий: эффективность использования единицы выделенных на проведение дорожных работ средств определяется долей снижения дефектности дороги. Таким образом, в первую очередь средства получают участки дорог, нуждающиеся в улучшении технического состояния.

Кроме перечисленных критериев при распределении средств на основе конкурсных механизмов можно воспользоваться методом «затраты-эффект» или методом распределения ресурсов при несравнимых критериях в зависимости от характеристик дорожной сети региона. Распределение средств с использованием вышеизложенных механизмов позволяет определить максимально эффективное направление финансирования дорожных работ, а также свести к минимуму показатели дефектности дорожной сети.

При условии фиксированного бюджета дорожных работ необходимо экономически обоснованное сокращение затрат на содержание при условии сохранения качества выполняемых работ. Для комплексного решения проблемы нами предложена экономико-математическая модель оптимизации планирования затрат на ремонт или содержание автодорог.

Суть модели заключается в минимизации целевой функции, объединяющей в себе необходимую стоимость ремонта или содержания дорог и потери пользователей от нахождения автодорог в ненадлежащем состоянии:

$$f = \sum_{i=1}^n (C_i + P_i) x_i \rightarrow \min \quad (9),$$

где x_i - количество километров, требующих проведения дорожных работ на i участке; C_i - стоимость содержания (ремонта) 1 км автодороги i участка; P_i - потери пользователей от неудовлетворительного состояния 1 км дороги на i участке;

Минимизация целевой функции должна учитывать ряд ограничений:

1. Мероприятия, финансируемые из бюджета дорожных работ, должны обеспечить ликвидацию дефектности автодорог, так как обратная ситуация может привести к возникновению риска ДТП:

$$K_d \leq \sum_{i=1}^n x_i \leq K \quad (10),$$

где K - общая протяженность обслуживаемой сети дорог; K_d - протяженность дорог, имеющих высокие показатели дефектности.

2. Средние потери пользователей от неудовлетворительного состояния автодорог равны величине недополученного эффекта от повышения уровня содержания:

$$P_i = \Delta \mathcal{E}, \quad (И)$$

3. Суммарные затраты на содержание (ремонт) не должны быть больше запланированных в бюджете дорожного хозяйства:

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot x_i \leq C \quad (12),$$

где C - максимальный размер выделяемых средств на содержание (ремонт) автодорог.

Приведем пример реализации модели для ряда районов Воронежской области. Исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Исходные данные для реализации модели.

Район Воронежской области	Сметная (плановая) стоимость содержания 1 км, тыс.р.	Средняя (фактическая) стоимость содержания 1 км в 2003г, тыс.р	Средние ожидаемые потери пользователей, тыс.р.	Количество дорог с повышенным показателем дефектности, км
Аннинский	12,35	12,73	5,60	26,80
Бобровский	14,63	15,08	4,11	35,20
Богучарский	15,08	15,54	6,18	26,20
Бутурлиновский	31,22	28,38	2,15	38,00
Калачеевский	24,01	24,75	8,95	24,50
Хохольский	11,86	12,23	4,32	23,00
Бюджетные средства на содержание автодорог области в 2004г., тыс.руб			29610,00	

Решение задачи оптимизации производится с помощью диалогового окна «Поиск решения» системы электронных таблиц MS EXCEL. В результате решения получены следующие результаты: протяженность дорог, требующих первоочередное выполнение работ по содержанию в Аннинском районе 219,34 км, в Бобровском - 297,82 км, в Богучарском - 301,37 км, в Бутурлиновском - 211,62 км, в Калачеевском - 329,92 км, в Хохольском - 283,9км.

Условие оптимизации уровня затрат на ремонт и содержание автодорог предполагает, что источником их финансирования являются налоги, акцизы на ГСМ и платежи пользователей платных участков дорожной сети, которые вправе знать, какие результаты будут получены в результате выполнения дорожных работ. Определение объема выделяемых средств на ремонт и содержание автодорог с учетом выгод пользователей представляется одним из основных направлений снижения социальной напряженности в обществе. Такой подход должен способствовать возрастанию доверия плательщиков налогов к распределению бюджетных средств.

5. Алгоритм распределения средств на содержание автодорог

Определение затрат на содержание автодорог зависит от их состояния, которое классифицируется в соответствии с технологическими видами выполняемых работ и группами дорог по интенсивности движения, а также их пропускной способности и цикличности выполняемых работ. Иными словами, объем работ на содержание автодорог определяется по результатам проводимых обследований.

Для определения оптимального значения годового объема затрат на содержание автодорог с учетом выгод пользователей предлагается алгоритм, приведенный в главе 3 диссертационной работы. Блок-схема алгоритма включает последовательность выбора оптимального годового объема работ по содержанию автодорог, состоящего из суммы объемов работ, выполняемых в весенне-летне-осенний и зимний периоды года, что объясняется их технологическими особенностями.

Перечень объемов работ для каждого периода года зависит от показателей состояния конструктивных элементов дорог, которые представлены для каждой категории (I-Э, П-Э, Ш-Э, IV-Э, V-Э) и уровней содержания (допустимый, средний и высокий). Показатели сгруппированы в соответствии с конструктивными элементами автодорог, в качестве которых рассматриваются: проезжая часть, земляное полотно и полоса отвода, искусственные сооружения, включая мосты и путепроводы, их обустройство и обстановка.

Показатели, характеризующие состояние конструктивных элементов дорог, включают нормативные значения для каждого уровня содержания. В работе предложено сформировать базу данных, включающую параллельно с показателями состояния конструктивных элементов нормативные значения потерь пользователей автодорог (основываясь на имеющихся отраслевых нормах и методиках).

В зависимости от сезона выполнения работ по содержанию автодорог, необходимой цикличности выполнения работ, категории дорог, уровня содержания и объекта автодорог проводится анализ фактических показателей, характеризующих состояние конструктивных элементов.

Для показателей, находящихся в зоне нормативного уровня, рассчитывают минимально необходимые нормативные затраты на содержание, соответствующие минимально необходимым объемам работ.

Соответственно определяют нормативную величину потерь (эффекта) пользователей автодорог с использованием сформированной базы данных.

Для показателей, выходящих за пределы, удовлетворяющие нормативным значениям уровня качества автодорог, определяют варианты дополнительных объемов работ и затрат на содержание, а также соответствующие значения потерь (эффекта) пользователей автодорог. В результате сложения показателей нормативного и сверхнормативного уровня затрат и потерь определяют оптимальное значение затрат для группы рассматриваемых вариантов. После выбора оптимальной величины затрат с учетом выгоды пользователей рассчитывают величину экономического эффекта.

Предложенный алгоритм расчета оптимального уровня затрат на содержание автодорог учитывает потери (эффект) пользователей автодорог, что способствует обоснованию величины средств, направляемых на содержание

Для наглядного представления разработанного алгоритма предложен программный интерфейс для определения оптимального уровня планируемых затрат на содержание автодорог.

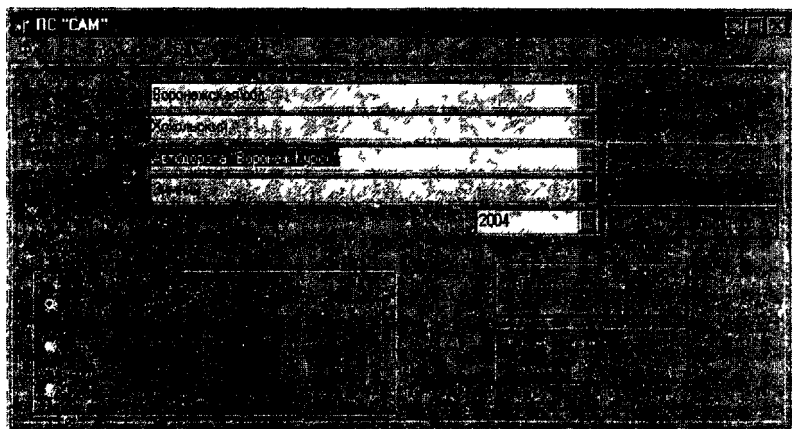


Рисунок 6 - Фрагмент исходных данных для расчета по алгоритму



Рисунок 7 - Выбор параметров дороги в программе PC «SAM»

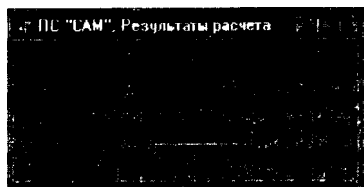


Рисунок 8 - Результат расчетов по предложенному алгоритму

В результате анализа элементов системы управления содержанием и финансированием дорожной сети, разработан алгоритм оптимального распределения затрат на содержание автодорог. Алгоритм включает следующие этапы.

1. Определение объема бюджетных средств, предназначенных для содержания автодорог и искусственных сооружений на них.

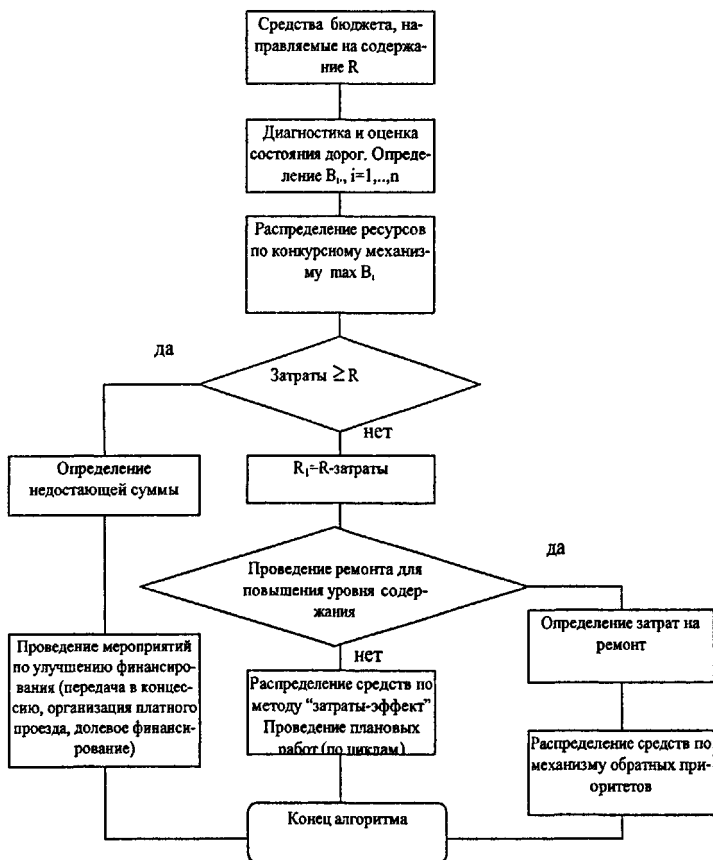


Рисунок 9 - Алгоритм оптимального распределения средств на содержание автодорог

2. Диагностика и оценка технического и эксплуатационного состояния автодорог каждого района с использованием критериев, рассмотренных выше.

3. Распределение финансовых ресурсов между участками автодорог района (области), имеющих максимальную балльную оценку дефектности. В случае недостаточности ресурсов необходимо разработать мероприятия по их привлечению.

4. Если все участки с максимальной балльной оценкой дефектности обеспечены средствами, следует определить эффект от мероприятий по содержанию автодорог, не имеющих критические показатели дефектности.

5. Распределение оставшейся части средств по методу «затраты-эффект» или, при необходимости проведения ремонта для повышения уровня содержания, с применением механизма обратных приоритетов.

Графически алгоритм представлен на рисунке 9.

Распределение средств согласно данному алгоритму позволит обеспечить улучшение технико-эксплуатационного состояния дорожной сети и максимизацию эффекта пользователей автодорог.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В диссертационной работе на базе выполненных теоретических и экспериментальных исследований получены следующие результаты.

1. Проведен анализ формирования и использования бюджета дорожного хозяйства Воронежской области. Выявлены основные тенденции изменения объемов финансирования. Определены основные направления повышения эффективности управления сетью автодорог.

2. В соответствии с принципами программно-целевого подхода разработана система управления содержанием автомобильных дорог. Определены цели управления содержанием, входные и выходные параметры системы.

3. Проведена классификация видов возможного эффекта от выполнения мероприятий по ремонту и содержанию автодорог. Предложена методика определения основных показателей эффекта.

4. Разработан алгоритм и компьютерная программа определения оптимального уровня затрат на содержание и ремонт автодорог. С помощью экономико-статистического моделирования определена зависимость затрат от протяженности обслуживаемой сети автодорог и характеристик автомобильных дорог региона.

5. Разработан алгоритм оптимального распределения финансовых ресурсов между участками дорожной сети региона, основанный на оценке соотношения затрат и эффективности, и применении приоритетных механизмов распределения ресурсов.

7. Предложена экономико-математическая модель оптимизации затрат на содержание автодорог с учетом нормативов затрат, качества и уровня содержания, периодичности выполнения работ, выгод и потерь пользователей от улучшенного (недостаточного) содержания.

8. Реализация разработанных методов и моделей в практической деятельности управления автомобильных дорог Воронежской области обеспечивает получение экономического эффекта за счет увеличения межремонтных циклов и оптимизации финансирования содержания автодорог на 2-3 % , а также повышает для пользователей автодорог уровень безопасности движения.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Шальнев О.Г. Модель планирования затрат на содержание автомобильных дорог / О.Г. Шальнев // Управление и экономика: Сб.науч.тр.. - Воронеж:ВГАСУ,2001.-С.121-124.
2. Шальнев О.Г. Планирование затрат на содержание автомобильных дорог по уровням их содержания / О.Г.Шальнев // Материалы 55-56-й научно-технических конференций. - Воронеж: ВГАСУ, 2001.- С.249-251.
3. Шальнев О.Г. Проблемы и перспективы экономического развития регионального дорожного хозяйства / О.Г. Шальнев //Экономика и обеспечение устойчивого развития хозяйственных структур:Межрегион.сб.науч.тр.. - Воронеж:ВГТА, 2001. - С.60-66.
4. Шальнев О.Г. Использование статистических методов в исследовании затрат на содержание автодорог/ О.Г.Шальнев//Научный вестник ВГАСУ серия «Экономика, организация и управление в строительстве». - №1. - 2003. -С.160-163.
5. Шальнев О.Г. Экономико-математическое моделирование затрат на содержание автодорог/ О.Г.Шальнев // Научный вестник ВГАСУ серия «Экономика, организация и управление в строительстве». - №1. - 2003. - С.163-166.
6. Шальнев О.Г. Система управления содержанием автомобильных дорог / О.Г.Шальнев//Экономика и обеспечение устойчивого развития хозяйственных структур-.Межрегион.сб.науч.тр.. - Воронеж:ВГТА,2004. - С.233-238.
7. Шальнев О.Г. Применение организационно-экономических механизмов распределения ресурсов при планировании затрат на содержание автодорог / О.Г.Шальнев // Материалы региональной научно-практической конференции. - Воронеж: Московский гуманитарно-экономический институт,2005. - С.249-253.
8. Шальнев О.Г. О создании системы мониторинга стоимости ресурсов при содержании автомобильных дорог / А.С.Овсянников, О.Г.Шальнев // Строительство и цены. - № 18. - 2005. - С.75-76.

Подписано в печать 27.05.2005. Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. Л. 1,0 Усл.-печ.1,1 л.
Бумага для множительных аппаратов. Тираж 100 экз. Заказ № 265.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006. Воронеж, 20 лет Октября, 84

09 ИЮЛ 2005

