



Юбилейная Международная  
научно-практическая  
конференция, посвященная 60-летию  
БГТУ им. В.Г. Шухова

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И ИННОВАЦИИ  
(XXI научные чтения)**



**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**Часть 6**

**Белгород 9–10 октября 2014 г.**

**Белгород  
2014**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ  
Российская академия архитектуры и строительных наук  
Ассоциация строительных вузов  
Национальное объединение строителей  
Правительство Белгородской области  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

**Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова**

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И ИННОВАЦИИ  
(XXI научные чтения)**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**Часть 6**

**Белгород 9–10 октября 2014 г.**

**Белгород 2014**

УДК 691.002; 004  
ББК 38.3  
Н 34

Н 34 **Научные технологии и инновации: сб. докладов Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова.** – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – Ч. 6. – 308 с.

В сборнике представлены результаты исследований, направленные на совершенствование и разработку совершенствование современных информационных технологий в управлении и моделировании.

Материалы сборника предназначены для научных и инженерно-технических работников различных отраслей при разработке аппаратных и программных средств технических и организационных систем.

*Редакционная коллегия:* д-р техн. наук, проф. В.Г. Рубанов, д-р техн. наук, проф. В.З. Магергут, канд. техн. наук, проф. И.В. Иванов, канд. техн. наук, доц. В.М. Михелев

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2014

## Направление 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ И МОДЕЛИРОВАНИИ

### УПРАВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКОЙ В ОБЛАСТИ МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ОТОБРАЖЕНИЯ ПУАНКАРЕ

Андриянов А.И., канд. техн. наук, доц.,  
Бутарев И.Ю., аспирант

*Брянский государственный технический университет*

Основной задачей на этапе проектирования импульсных преобразователей постоянного напряжения на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ) является обеспечение управления нелинейной динамикой, которое сводится к стабилизации неустойчивых проектных режимов.

Не менее важной задачей является управление нелинейной динамикой в областях мультистабильности. В этом случае одновременно устойчивы как проектный динамический режим, так и нежелательные режимы (в том числе хаотические), при этом основной задачей является обеспечение работы системы в проектном режиме даже в случае воздействия внешних помех. Для этого необходимо при попадании системы в режим, отличный от проектного, сформировать такое управляющее воздействие в виде возмущения параметра  $p$ , возвращающее систему в проектный режим (1-цикл). В данном случае, как и в предыдущем, основной проблемой является расчет матрицы обратных связей  $K$ , на основе которой вычисляется требуемое возмущение параметра.

Предположим, что в системе одновременно устойчивы 1-цикл (точка  $X^*$ ) и 3-цикл (точки  $X_i^{(3)}$ , где  $i=1, 2, 3$ ) (рис. 1). При этом, в начале  $p$ -й итерации отображения система находится в точке  $X_{p-1}$ , т.е. в некоторой удаленности от требуемой точки  $X^*$ . Необходимо сформировать такое возмущение вектора параметров  $U_{p-1}$  при котором за один или несколько тактовых интервалов система переместится в

точку  $X_r^*$ , находящуюся в малой окрестности требуемой неподвижной точки  $X^*$ .

$$\sigma_{cj} = \frac{d_{c2j} - d_{c1j}}{2\sqrt{\ln 2}}, \quad c_{cj} = \frac{d_{c2j} + d_{c1j}}{2},$$

$$d_{c1j} = \frac{|Q'_{0cj}|}{|Q'_j|}, \quad d_{c2j} = \frac{|Q'_{0cj}| + |Q'_{cj}|}{|Q'_j|},$$

где  $Q'_{0cj}$  — область значений параметра меньших чем в  $Q'_{cj}$ , т. е.  $\forall x' \in Q'_{0cj}, x'' \in Q'_{cj}: x' < x''$ . Следует также отметить, что для нормирования  $Q_{0cj}$  и  $Q_{cj}$  использованы те же процедуры, что и для  $Q_j$ , изложенные выше, в результате чего получены  $Q'_{0cj}$  и  $Q'_{cj}$ .

Приведенные формулы нормируют функции принадлежности таким образом, чтобы  $q_{ij}(x) \geq 0.5$  для всех значений  $x$ , соответствующих значениям  $Q_{ij}$ .

Вычисления по представленным выше формулам приводят к получению матрицы значений  $a_{uj}$ ,  $u \in \{y, m, g, o, c\}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$ , которые показывают возраст по  $j$ -тому параметру, т. е. возраст для системы  $u$  отражает нечеткий вектор  $\tilde{a}_u(a_{u1}, \dots, a_{um})$ .

Для свертки вектора  $\tilde{a}_u$  в нечеткое число  $a_u$  используем известный принцип взвешенного голосования

$$a_u = \sum_{j=1}^m \alpha_j q_{uj}$$

где  $u \in \{y, m, g, o, c\}$ ,  $\alpha_j \in R$  — уровень значимости  $j$ -того параметра

$$\sum_{j=1}^m \alpha_j = 1$$

оценки водоема,

#### Список литературы:

1. Гермашев И.В., Дербишер В.Е., Дербишер Е.В. Принятие решений о выборе ингредиентов полимерных композиций в условиях нечеткой информации // Пластические массы. 2007. №7. С. 24-27.
2. Гудков В.А., Гермашев И.В., Бочкарева М.М., Дербишер В.Е. Определение показателей качества пассажирских перевозок в условиях неопределенности // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сб. докл. VIII Российской науч.-практич. конф., 29-30 ноября 2007 г. / Оренбург. гос. ун-т, 2007. С. 107-115.

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Карпов Б.Н., д-р техн. наук, проф.,  
Симановский А.М., канд. техн. наук  
Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
Олехнович В.П., канд. техн. наук,  
Гуров А.А.

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение  
«Центр комплексного благоустройства»

В соответствии с российским законодательством оценка технического состояния автомобильной дороги является неотъемлемой частью работ по ее содержанию.

Согласно действующей классификации в рамках работ по содержанию должны выполняться работы по обследованию и оценке состояния автомобильных дорог; текущие и периодические осмотры; формирование и ведение банков данных о фактическом состоянии автомобильных дорог.

При создании системы мониторинга автомобильных дорог в Санкт-Петербурге выделены ключевые элементы системы:

- обследование и оценка состояния автомобильных дорог, текущие и периодические осмотры;
- формирование и ведение банков данных о фактическом состоянии автомобильных дорог;
- составление ведомостей дефектов дорог, требующих выполнения дорожных работ;
- учет плановых и аварийных вскрытий;
- работы по информационному обеспечению Заказчика.

Вследствие различных причин состояние автомобильных дорог непрерывно изменяется. Фиксация таких изменений и причин, их вызывающих, формирует значительный объем информации. К моменту начала работ по созданию системы мониторинга унифицированная система учета такой информации отсутствовала, что не позволяло оперировать реальными данными, привязанными в пространстве и времени.

Невозможность получать актуальную информации в любой момент времени и за любой временной промежуток ведет к тому, что:

- невозможно оптимизировать финансирование работ по содержанию;

- формирующиеся сметные расчеты по содержанию дорог не соответствуют фактическому состоянию дорог.

Указанные обстоятельства обусловили актуальность формирования и ведения банков данных о фактическом состоянии автомобильных дорог в данный момент, создания аналитических и программных инструментов обработки, хранения, учета собираемой информации по единым унифицированным требованиям, что и составляет основу разработанной системы мониторинга.

Актуальную текущую информацию в систему вносят зарегистрированные пользователи (технадзор и эксплуатирующие предприятия) в режиме «on-line» посредством интернета в соответствии с разрешёнными правами. Размещённая в системе информация, в том числе визуальная, становится доступной всем участникам процесса, а аналитическая часть такой информации размещается в открытом доступе в сети интернет.

Объективность информации и оперативность ее получения позволяют решать:

- внутренние задачи эксплуатационного предприятия, прежде всего планирование распределения ресурсов предприятия во времени, что позволяет повысить производительность и качество работ, снизить их себестоимость;

- задачи, стоящие перед Комитетом по благоустройству Санкт-Петербурга – уполномоченным Правительством Санкт-Петербурга исполнительным органом государственной власти Санкт-Петербурга, обеспечивающим осуществление дорожной деятельности в части касающейся содержания автомобильных дорог общего пользования регионального значения Санкт-Петербурга.

К этим последним задачам относятся, в том числе оценка годовой потребности в объёмах и денежных средствах на содержание автомобильных дорог, адресное планирование работ по содержанию автомобильных дорог, включая распределение денежных ресурсов с разработкой опорного плана дорожных работ, контроль качества дорожных работ, оценка деятельности эксплуатационных предприятий, а также подготовка предложений по ремонту и капитальному ремонту автомобильных дорог.

Таким образом, систематическое выполнение работ по оценке технического состояния дорог является основой управления и

регулирования процесса содержания автомобильных дорог и исходной базой для эффективного использования средств и материальных ресурсов, направляемых на реконструкцию и ремонты дорожной сети.

На эксплуатацию и ремонт существующей улично-дорожной сети (УДС) направляется почти четверть транспортных расходов бюджета Санкт-Петербурга. В связи с этим важной задачей является обеспечение эффективности эксплуатации и ремонта УДС.

Проблемами в сфере эксплуатации УДС в Санкт-Петербурге являются:

- не проводится инструментальная диагностика состояния дорог;
- отсутствуют электронные базы данных, на основании которых могут выдаваться аналитические отчеты для принятия управленческих решений по эксплуатации дорог и определения приоритетов выделения финансирования;

- используемые методы оценки не могут обеспечить оптимальную эксплуатацию УДС, позволяющую минимизировать общие расходы на эксплуатацию и ремонт УДС при достижении при этом наибольшего эффекта для транспортно-эксплуатационного состояния УДС;

- применение традиционных (объемно-затратных) контрактов часто приводит к перерасходу средств, особенно в отношении текущего обслуживания и ремонта;

- не соблюдаются требования по максимально разрешенной массе перевозимых грузов, что оказывает зачастую превышающую расчетную нагрузку на УДС, приводя к ее преждевременному износу и являясь причиной дополнительных затрат на ее восстановление и поддержание;

- отсутствует надлежащая координация выполнения работ по реконструкции, капитальному ремонту, ремонту объектов УДС и соответствующих работ на подземных инженерных коммуникациях, находящихся в полосе отвода автомобильной дороги или в границах земельных участков, занятых иными объектами.

Для снижения отрицательного эффекта указанных проблем и повышения эффективности управления эксплуатацией и ремонтом существующей УДС разработчиками системы была сформулирована цель: создание системы управления транспортно-эксплуатационным состоянием УДС на основе непрерывного мониторинга ее функционирования, в том числе создание автоматизированной системы учета (автоматизированного банка дорожных данных) с комплексом

характеристик УДС с отслеживанием всех работ, производящихся на УДС.

Первой разработкой системы мониторинга, прошедшей опытно-экспериментальное внедрение, является программа для ЭВМ – «АРЕНА СПб». Данный программный продукт имеет свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности и успешно функционирует в системе содержания автомобильных дорог Санкт-Петербурга в настоящее время.

Логика и бизнес-процессы в программе построены в соответствии с законодательством в сфере осуществления дорожной деятельности, нормативными правовыми актами Санкт-Петербурга, полномочиями участников процесса.

Представленная программа позволяет решать различные задачи, например, связанные со вскрытиями дорог при проведении плановых и аварийных работах на подземных инженерных коммуникациях. Количество вскрытий в год в Санкт-Петербурге исчисляется тысячами. Поэтому задачи унификации учета, обработки, хранения, автоматизации использования информации о вскрытиях также весьма актуальны.

Программа позволяет организовать администрирование полномочий Комитета благоустройства Санкт-Петербурга и его структур, включая подрядчиков и представителей технического надзора. Согласно правилам производства работ «владелец» дорог обязаны следить за состоянием восстановленного участка и в случае выявления дефектов дорожной одежды сообщать об этом владельцам подземных инженерных коммуникаций для принятия мер по устранению дефектов. Возможности программы обеспечивают:

1. Осуществление учета плановых и аварийных вскрытий, включая обработку, хранение, ведение учета, с использованием различного аналитического инструментария по единым унифицированным требованиям по собираемой информации. При этом возможны выборки по количеству и натуральным показателям вскрытий за любой период, по любому району, по любому подрядчику, по любой инженерной коммуникации, по любому элементу автомобильной дороги (возможность отслеживания жизненного цикла вскрытий).

2. Организация работы по информационному обеспечению посредством электронного документооборота между всеми участниками процесса (Заказчик, Технический надзор и Подрядчик – организация, осуществляющая содержание и техническую эксплуатацию

автомобильных дорог), в том числе при подготовке ответов на обращения заявителей.

3. Подготовка исходных данных для разработки проектной документации для линейных сооружений.

В заключение следует отметить, что система мониторинга автомобильных дорог, основанная на данном программном продукте, может быть адаптирована к работе в любом городе России.