

Описание проекта

Предметом проекта является разработка Программного комплекса Транспортной Системы Оптимального Менеджмента (ПК ТранСОМ), предназначенного для использования в составе автоматизированной системы управления дорожным движением в г. Москве.

Разработка производится по заказу Специализированного монтажного подразделения АСУД ГИБДД г. Москвы.

Разработка производится в два этапа:

Первый этап - создание управляющего модуля в привязке к одной секции города и последующий авторский надзор за опытной эксплуатацией.

Второй этап - создание полной версии программного комплекса «ТранСОМ». В ходе второго этапа работ осуществляется обучение персонала по вопросам, связанным с поддержкой и использованием Программного комплекса.

В авторский коллектив включены специалисты Заказчика (АСУД ГИБДД), принимающие непосредственное участие в работе над проектом.

В рамках проекта производится выбор, поставка и инсталляция необходимого аппаратного обеспечения.

Общая концепция разработки

Программный комплекс (ПК) реализуется в концепции Систем Оптимального Менеджмента (СОМ), составляющей ноу-хау компании AGA Group, Inc. Задачами ПК являются:

- накопление, статистическая обработка и визуализация информации, получаемой с детекторов транспорта,
- инвентаризация приборно-аппаратной базы АСУД (детекторов, контроллеров, светофоров и пр. Аппаратуры)
- контроль и прогнозирование технического состояния приборно-аппаратной базы АСУД и разработка ремонтно-реновационных стратегий;
- управление светофорными и другими информационно-регулирующими объектами.

Исполнение всех функций ПК базируется на описании транспортной ситуации в виде открытой сетевой структуры. Ячейкой сети, а равно и управляемым элементом системы является перекресток.

Перекресток, в свою очередь, образуется соединением нескольких сегментов, каждый со своими параметрами транспортных (автомобильных, пешеходных и др.) потоков (длиной, пропускной способностью, максимальной разрешимой скоростью, и т.п.) Пополняемая совокупность перекрестков образует сетевую структуру (город), которая, в свою очередь, разделяется на зоны, а каждая зона – на секции, исходя из задач организации движения. Структуру зонирования можно изменять, в том числе по заданной, в режиме реального времени, программе.

В модели используется несколько источников исходной информации о состоянии транспортной системы. Такими источниками могут являться:

- данные детекторов транспорта, измеряющих параметры транспортных потоков на входах/выходах перекрестков, секций, зон;
- данные детекторов транспорта, показывающие наличие транспортных объектов в том или ином сегменте;
- данные сигналов пропуска потоков (пешеходный переход с кнопкой, выезд из переулка);
- накопленная статистическая информация о транспортных потоках, с учетом времени суток/недели/года и хронологической динамики;
- информация/оповещение об аварийных ситуациях, спецтранспорте и т.п.;

Кроме того, модель использует управляющие данные (сигналы оператора), касающиеся:

- выбора формализованных задач управления дорожным движением, в том числе критериев оптимизации;
- выбора конкретных планов (или групп планов) координации;
- ограничений/запретов по учету данных с определенных источников информации (из вышеперечисленных).

В целом модель, во взаимодействии с расчетно-аналитическими модулями COM-AGA, позволит:

A. Структурно:

- a. Описывать сложную структуру во взаимодействии объектов (перекрестков);
- b. Нарастивать/сокращать количество управляемых объектов;
- c. Реализовывать иерархичность управления, как по горизонтали, так и по вертикали.

B. В части управления движением:

- a. Производить временную оптимизацию, базируясь на статистических данных для разных времен и интервалов, а также динамическую оптимизацию прохождения перекрестов, базируясь на состоянии входных сегментов перекрестка и секционной (зональной) информации. Оптимизация может иметь иерархический характер, при этом, вместо попыток ручного управления планами координации, работает принцип ручного управления выбором плана оптимизации;
- b. Анализировать и выявлять аварийные ситуации (как частный случай состояния входных сегментов перекрестка);
- c. Поддерживать специальный режим для потока специального транспорта;
- d. Выявить «критические» перекрестки, физические параметры которых необходимо улучшать. Тем самым достигается объективизация задач развития комплекса транспортного управления;
- e. Моделировать планируемые структурные изменения, а также гипотетические ситуации в модели (отключение электричества, ремонт дороги, ...)

C. В части управления имуществом:

- a. Осуществлять инвентаризационные функции, а также контролировать и прогнозировать техническое состояние приборно-аппаратной базы;
- b. Планировать и оптимизировать операции по техническому обслуживанию, ремонту и реновации оборудования;
- c. Осуществлять финансовое планирование содержания, эксплуатации, ремонта и расширения объектов АСУДД;
- d. Осуществлять контроль исполнения принятых решений.

2. Структура ПК «ТРАНСОМ».

ПК состоит из следующих модулей:

- a. Инвентаризационного,
- b. Инспекционного,
- c. Информационного,
- d. Аналитического,
- e. Управляющего,
- f. Контрольного,
- g. Архивного.

Обеспечивается самостоятельное и независимое функционирование всех модулей, с необходимой прозрачностью (защитой информации) и иерархией доступа. При оперировании все модули опираются на единую базу данных (БД).

3. Функции модулей.

4.1. *Инвентаризационный модуль*

Данный модуль предназначен для хранения общей информации об обслуживаемой приборно-аппаратной базе, с возможностью пополнения номенклатуры объектов, внесения расчетных данных, а также формирования и корректировки состава описательных данных пользователем. При этом обеспечивается следующий сервис:

- Поиск, сортировка и отбор данных по заданным критериям;
- Привязка объектов к карте города с доступной (разрешенной) в г. Москве точностью. Карта города функционирует в качестве отдельного приложения, связанного с базой данных ПК системой специальных процедурных вызовов;
- Составление инвентарных справок по заданным отчетным формам (не более 10 видов отчетных форм).

4.2. *Инспекционный модуль.*

Данный модуль предназначен для сбора и обработки сведений об актуальном техническом состоянии приборно-аппаратной базы. Номенклатура объектов, обслуживаемая этим модулем, определяется инвентаризационными описаниями (п. 4.1). Оценка технического состояния производится по дискретной шкале, на основании стандартизованных признаков, описания которых разрабатываются в рамках создания ПК. В зависимости от предоставляемой заказчиком системы связи, а также физических особенностей приборно-аппаратной базы, исходной информацией для оценки технического состояния могут служить данные мониторинга или, при отсутствии такового, периодического инспектирования, либо и то и другое. Модуль обеспечивает следующий сервис:

- Хранение результатов всех стандартных инспекций, проведенных на данном объекте и сравнение их результатов;
- Количественную оценку технического состояния объекта и входящих в него элементов приборно-аппаратной базы;
- Статистическую обработку и коррекцию данных;
- Работу с системой в сети Internet при внесении инспекционных данных;

- Периодическую проверку состояния линий связи (в случае использования технологий мониторинга);
- Составление справок о техническом состоянии по заданной отчетной форме.

4.3. Информационный модуль.

Данный модуль предназначен для сбора и обработки данных измерений транспортных потоков, поступающих с детекторов транспорта. При этом обеспечивается статистическая обработка, а также сравнительный анализ изменений транспортных потоков во времени с заданной базой (сутки, неделя, месяц, год). Задачей статистического анализа является установление закономерностей с целями:

- формирования планов координации,
- оптимизации расположения ДТ,
- прогнозирования изменений транспортной ситуации, в том числе и при изменении режимов управления.

Визуализация поступающей информации производится как в режиме реального времени, с привязкой к карте города, так и в ретроспективных режимах, по отдельным точкам (совокупностям точек).

Модуль обеспечивает составление справок о транспортной загрузке по заданным отчетным формам (не более 5 видов отчетных форм).

4.4. Аналитический модуль

Назначение данного модуля состоит в выполнении следующих функций:

- прогнозирование технического состояния приборно-аппаратной базы АСУД по корректируемым деградационным моделям и разработка ремонтно-реновационных стратегий;
- стимуляционное моделирование изменений режимов управления с использованием данных информационного модуля, а также формализованного описания задач АСУДД применительно к сетевой структуре в целом, ее зонам, секциям и сегментам.

Выходом данного модуля являются планы работ по настройке и обслуживанию приборно-аппаратной базы АСУД, в том числе в части:

- рекомендаций по режимам управления транспортными потоками, в том числе по оптимизации планов координации;

- рекомендации по оптимальному использованию финансовых ресурсов с целью поддержания системы в работоспособном состоянии.

Кроме того, с использованием аналитического модуля предполагается генерировать

- рекомендации по оптимизации расположения ДТ;
- ранжированные рекомендации по расширению сети автоматизированного управления движением в городе.

4.5. Управляющий модуль

Данный модуль является основным рабочим звеном ПК и осуществляет управление светофорными и иными информационно-управляющими объектами на основании открытой сетевой стимуляционной модели. Элементарным объектом (узлом) сетевой структуры является перекресток, описание которого задает все разрешенные переходы между сегментами. Перекрестки и сегменты задают физическую схему, тогда как секции – логическую. Секция, в том числе, характеризуется количеством автомобилей проходящих через секцию без остановки (пул автомобилей), протяженностью (вычисляется как сумма длин сегментов) и временем необходимым для преодоления секции (вычисляется как произведение протяженности на среднюю скорость сегментов). Пешеходное движение рассматривается в модели как еще один поток с определенными параметрами движения. Управление перекрестком (секцией) может исходить из разных целевых функций, задаваемых как автоматически, так и оператором. В том числе, могут ставиться задачи не допускать переполнения буферных зон, не допускать превышения пропускной способности, увеличить размер пула до максимума, обеспечить прохождение пула из одной секции в другую без задержек и т.п.

В модели используется несколько источников исходной информации о состоянии транспортной системы (см. выше). Используя эти данные, система создает набор временных таблиц для каждого перекрестка и по необходимости загружает их в контроллеры управления перекрестком. Каждая таблица задает порядок переключения сигналов. Переключение между временными таблицами задается календарной таблицей. Календарная таблица содержит в себе время и протяженность для каждой из временных таблиц. Система управляет перекрестком через загрузку временных таблиц и календарной таблицы. В сводную таблицу обязательно включается таблица аварийной сигнализации и таблица переключения для автономной работы.

Так как в реальном времени обработать всю входящую информацию достаточно проблематично, система будет строить среднестатистическую модель транспортных потоков. Учитывая, что контроллеры перекрестков могут быть достаточно интеллектуальны, система построит набор временных таблиц для таких перекрестков с учетом их динамического переключения. Контроллер перекрестка в свою очередь будет уведомлять систему о выборе того или иного временного плана и обосновании сделанного выбора.

В общем случае система будет обеспечивать комбинированное управление, с опорой на статистические данные и информацию, получаемую в реальном времени. При этом общая идеология регулирования соответствует принципам стратегии «запрос-пропускная способность», адаптируемой с учетом постоянных времени объектов управления.

Дополнительно реализуется квазиоптимальный автоматический режим, предусматривающий функционирование системы в только соответствии с программными алгоритмами, актуальными настройками и параметрами управления, введенными системой заранее. Этот режим вводится на случай сбоя системы связи и включается автоматически, если контроллер объекта диагностирует неадекватность/отсутствие управляющих воздействий. Для того, чтобы осуществление такого режима стало возможным, проектирование аппаратно-приборной базы системы (ответственность Заказчика) должно предусматривать относительную секционную самодостаточность.

4.6. Контрольный модуль

Данный модуль обеспечивает наглядное представление стоимостных и количественных показателей запланированных и фактически выполненных работ, возможность их сопоставления (анализа) и внесения корректив в исходные данные. Кроме того, имеется сервис по вводу и хранению распорядительных документов. Модуль обеспечивает составление справок о выполнении работ по заданным отчетным формам (не более 5 видов отчетных форм).

4.7. Архивный модуль

Этот модуль предназначен для хранения вспомогательной информации, связанной с работой системы. Номенклатура хранения привязывается к инвентаризационным данным (раздел 4.1). Обеспечивается сервисная функция поиска.