

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПассажиРОПОТОКА ГОТОДА ТОМСКА

Кузьменко Е. А., Кочегурова Е. А

Томский политехнический университет, институт кибернетики  
Deneb54@sibmail.com

### Введение

Транспортная система города Томска на данный момент имеет ряд проблем, таких как нарушенная интервальность движения, превышение допустимой нормы перевозимых пассажиров, неравномерное распределение пассажиропотоков по остановкам маршрутов. В связи с этим агентством дорожной информации «Радар» было проведено обследование городского пассажирского транспорта [1]; результатом обследования должен стать проект модернизации пассажирской маршрутной сети (в том числе и транспорта пригородного сообщения).

Часть обследования проводилась группой учётчиков с применением счётно-табличного метода [2], вследствие чего был получен большой объём данных, обработка которых вручную была бы крайне неэффективна. Для решения этой проблемы был разработан ряд макрокоманд, позволяющий автоматизировать обработку данных обследования.

### Обработка данных обследования

В ходе обследования к автобусам исследуемых маршрутов были прикреплены учётчики, собирающие данные пассажиропотока. Результатом работы каждого из учётчиков стал отчёт в формате MS Excel, включающий в себя информацию о всех рейсах, выполненных их автобусом в течение дня, а именно: время выхода в рейс и время прибытия, количество вошедших и вышедших людей на каждой из остановок маршрута. За летний период обследования было получено более ста отчётов, в среднем, каждый из отчётов содержал около восьми выходов на маршрут — всё это представляет большой массив информации, сложный в обработке. В первую очередь, данные от всех учётчиков на одном маршруте за один день требовалось объединить в общую таблицу, отсортировать выезды.

Обработка данных включала в себя приведение исходных таблиц к нескольким стандартным формам — специальным таблицам, отвечающим требованиям Минтранса РФ [3]. Основные из них следующие. Форма «Количество перевезённых пассажиров по участкам маршрута» представляет собой информацию о том, сколько человек находилось внутри автобусов на каждой из остановок. Анализируя данную форму можно выявить наиболее востребованные остановки маршрута. Форма «Распределение пассажиропотока по часам суток» содержит информацию о передвижении людей на маршруте

в течение дня (с разбиением на интервалы в один час). Форма «Ведомость перевезённых пассажиров» показывает удельный вес каждого из временных интервалов относительно общего количества перевезённых пассажиров в течение дня.

Так как выбор MS Excel, как основной программы, был обусловлен требованиями заказчика, для автоматизации было решено использовать макросы на языке VBA [4]. Это решение удобно и позволяет контролировать результат исполнения автоматизированных команд, не доводя до серьёзных ошибок в последующих вычислениях.

В ходе работы для решения поставленной задачи было создано несколько макрокоманд, выполнение каждой из которых приводило к появлению новых данных для анализа. Эта скрытая информация способствовала лучшему пониманию проблем исследуемого маршрута.

Ниже приведён список созданных макросов и функций, применяемых для каждого из маршрутов:

- сортировка столбцов общей таблицы выходов на маршрут по времени;
- расчёт количества пассажиров в салоне для каждого участка пути с определением значений, превышающих норму;
- расчёт суммы всех вошедших и вышедших пассажиров на каждой из остановок;
- подсчёт интервалов движения автобусов и времени в пути;
- автоматический перенос данных из общей таблицы в заданные формы;
- вычисление распределения количества перевезённых пассажиров по часам;
- вычисление суммы перевезённых пассажиров через каждую из остановок маршрута;
- подсчёт процентного соотношения количества перевезённых пассажиров для каждого часа к общему числу перевезённых пассажиров.

Также был создан ряд вспомогательных функций.

### Представление полученных результатов обследования

Формирование итоговых форм дало возможность получить графическое представление данных, а также помогло в дальнейшем анализе результатов.

Для примера можно рассмотреть графики, полученные в ходе обработки данных маршрута №№ 7, 60.

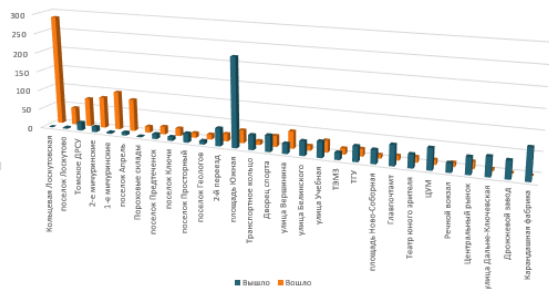


Рис. 1. Распределение перевезённых пассажиров по участкам маршрута № 7

При движении по маршруту № 7 (рисунок 1) наибольшее число пассажиров осуществляет выход на остановке «пл. Южная», являющейся граничной остановкой, отделяющей город Томск от пригородной зоны и присоединенных территорий. Можно сделать вывод, что маршрут востребован большинством пассажиров только для перемещения в Томск и обратно. Следовательно, целесообразно существование только пригородной части данного маршрута, так как городская часть почти полностью дублируется другими маршрутами.

График, представленный ниже, построен на основе формы «Распределение пассажиропотока по часам суток» для маршрута № 60 (рисунок 2).

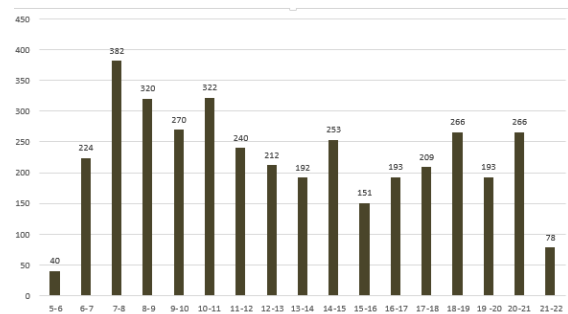


Рис. 2. Ведомость перевезенных пассажиров на маршруте № 60 по часам суток

Можно сделать вывод, что маршрут наиболее востребован пассажирами в утренний и вечерний час пик, а также в обеденное время. Кроме этого, поздним вечером потребность в маршруте также существует.

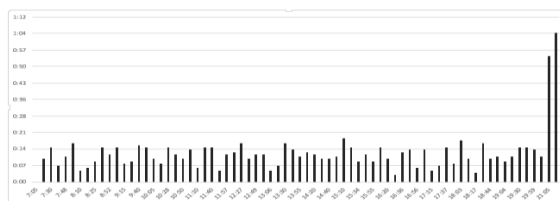


Рис. 3. Интервальность движения автобусов маршрута № 60

График интервальности выходов на маршрут (рисунок 3) показывает относительно равномерное

распределение, за исключением вечерних часов, где значения превышают максимально допустимые интервалы движения городского транспорта — 20 минут.

### Заключение

При выполнении данной работы был создан комплекс макропрограмм, позволяющий быстро и корректно обрабатывать данные, полученные в ходе проводимого обследования пассажиропотока города Томска. Созданные функции включают в себя перенос данных из одних таблиц в другие, форматирование таблиц, расчёт новых данных, на основе существующих. Результаты обследования пассажиропотока позволяют получить технические характеристики движения автобусного городского транспорта: количество пассажиров, эксплуатационные и технические скорости движения, временные отметки остановок, время регулирования движения и др. Всё это будет использоваться для создания рекомендации по числу и местам размещения остановок, определения пропускной способности действующих остановок и их соответствие пассажирообороту. Эти характеристики станут основой для разработки системы создания и модернизации расписания пассажирского городского транспорта.

### Список использованных источников

- Обследование пассажиропотоков города Томска // Центр дорожной информации. [Электронный ресурс]. — 2015. URL: <http://road.perm.ru/index.php?id=1392> (Дата обращения 29.09.2015).
- Кригер Л.С. Управление движением городского пассажирского транспорта на основе ситуационного подхода: дис. ... канд. тех. наук — Астрахань, 2014. — 157 с.
- Минтранс России // Рабочие материалы. [Электронный ресурс]. — 2015. URL: <http://www.mintrans.ru/documents> (Дата обращения 20.09.2015).
- Уокенбах Джон. Профессиональное программирование на VBA в Excel: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 784 с.