

УДК 656.072

Лютая Т.П.

аспирант кафедры «АСОИУ»

*Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета*

Кузнецова Е.С.

*преподаватель каф. «Автоматизированные системы обработки
информации и управления»*

*Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета*

Научный руководитель: Степанченко И.В.

*д.т.н., зав. каф. «Автоматизированные системы обработки
информации и управления»*

Россия, г. Камышин

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ИССЛЕДОВАНИЯХ СИСТЕМ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО
ТРАНСПОРТА**

Аннотация:

Проанализирована роль информационных технологий в научных исследованиях. Рассмотрены современные технологии, применяемые на разных этапах исследований. Описаны основные информационные технологии, применяемые авторами для выполнения исследования системы городского пассажирского транспорта. Рассмотрены технологии поиска и обработки данных по теме исследования.

Ключевые слова:

городской пассажирский транспорт, информационные технологии, анализ данных.

Lyutaya.T.P.

post-graduate student of department AIPCS

*Kamyshin technological institute (branch) of the Volgograd state technical
university*

Kuznetsova E. S.

*lector of department «Automated information processing and management
systems»*

*Kamyshin technological institute (branch) of the Volgograd state technical
university*

Scientific adviser: Stepanchenko I.V.

*PhD., head of department «Automated information processing and
management systems»*

Russia, Kamyshin

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN RESEARCH OF URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEMS

Abstract:

The role of information technologies in scientific research is analyzed. Modern technologies applied at different stages of research are considered. The main information technologies used by the authors for the study of the urban passenger transport system are described. Technologies for searching and processing data on the research topic are considered.

Keyword:

urban passenger transport, information technology, data analysis.

В современном мире трудно назвать хоть одну сферу деятельности, в которой не применяются информационные технологии (далее – ИТ). Они позволяют нам обрабатывать окружающий нас информационный поток.

С самого начала революции информационных технологий вычислительная техника использовалась для ускорения выполнения задач и обработки информации. Мы наблюдаем значительный рост объемов информации. Подсчитано, что 90% всех данных в мире было создано за последние несколько лет.

Согласно прогнозу, опубликованному в докладе аналитической фирмы IDC «Эра данных 2025» (Data Age 2025), к 2025 году объем всех данных во всем мире составит 163 зеттабайт (ЗБ). Для сравнения, это в 10 раз больше, чем общий объем данных по состоянию в 2019 году [1].

За время существования ИТ-индустрии произошло множество цифровых преобразований. В настоящее время мы наблюдаем технологические преобразования, связанные с множеством новых технологий, таких как машинное обучение, блокчейн-бухгалтерские книги, контейнерные приложения, бессерверные вычисления, микросервисы, IoT и т. д.

Нужно сказать, что информационные технологии не только помогают нам в решении повседневных задач, но и предоставляют огромные возможности для совершения научных прорывов.

Для того, чтобы оценить роль информационных технологий в научных исследованиях нужно разобраться в самом определении ИТ. Существует множество определений данного термина, они постоянно совершенствуются, т.к. сами технологии не стоят на месте.

В Справочнике технического переводчика можно встретить следующую формулировку: «Информационные технологии означают использование технологий для хранения, обмена передачи или обработки информации. Технологии обычно включают в себя компьютеры, телекоммуникации, приложения и прочее программное обеспечение. Информация может включать в себя бизнес-данные, голосовые данные, изображения, видео, и т.п. Информационные технологии часто используются для поддержки бизнес-процессов при помощи ИТ-услуг» [2].

Еще одно определение информационных технологий: «Программы вычислительных средств, выполняющие сбор, накопление, хранение, поиск, обработку и выдачу данных (информации)» [3].

Новый словарь методических терминов и понятий дает следующее определение ИТ: «Совокупность методов и средств сбора, хранения, обработки, передачи и представления информации, расширяющих знания людей и развивающих их возможности по управлению техническими и социальными процессами. Это также совокупность действий и формальных процедур, участие в которых принимают люди, вычислительные машины и данные (информация) об объектах или процессах; обработка и представление таких данных в определенной форме и является целью реализации конкретной И. т. Этот термин характеризует особенности применения И. т. в учебном процессе» [4].

Сегодня традиционные методы информационной поддержки научных исследований, которые заключались в основном в компьютеризации математических расчетов, использовании методов статистического моделирования и в распространении по телекоммуникационным сетям научно-технической информации, уже не удовлетворяют ученых. На смену им приходят новые методы, базирующиеся на использовании быстро прогрессирующих возможностей средств информатики и перспективных информационных технологий.

Так, например, для ускорения передачи информации используют инструменты для проведения телеконференций, создаются распределенные научные коллективы, объединяемые общей информационно-телекоммуникационной сетью. Современное программное обеспечение позволяет реализовать различные методы комплексного информационного моделирования сложных природных процессов и явлений.

Для решения нестандартных задач (плохо формализуемых, задач с неполной информацией и нечеткими исходными данными) довольно часто стали применять методы искусственного интеллекта. Для визуального

представления результатов вычислений используются методы когнитивной компьютерной графики, и т.д.

При этом web-технологии получают все большее распространение и начинают замещать десктопные приложения. Все больше людей проводят все больше времени в интернете, решая там все больше задач. Из данных глобального отчета Digital 2020 (рисунок 1) следует, что:

Количество интернет-пользователей в мире выросло до 4,54 миллиарда, что на 7% больше прошлогоднего значения (+ 298 миллионов новых пользователей в сравнении с данными на январь 2019 года).

В январе 2020 года в мире насчитывалось 3,80 миллиарда пользователей социальных сетей, аудитория соцмедиа выросла на 9% по сравнению с 2019 годом (это 321 миллион новых пользователей за год).

Сегодня более 5,19 миллиарда человек пользуются мобильными телефонами — прирост на 124 миллиона (2,4%) за последний год [5].

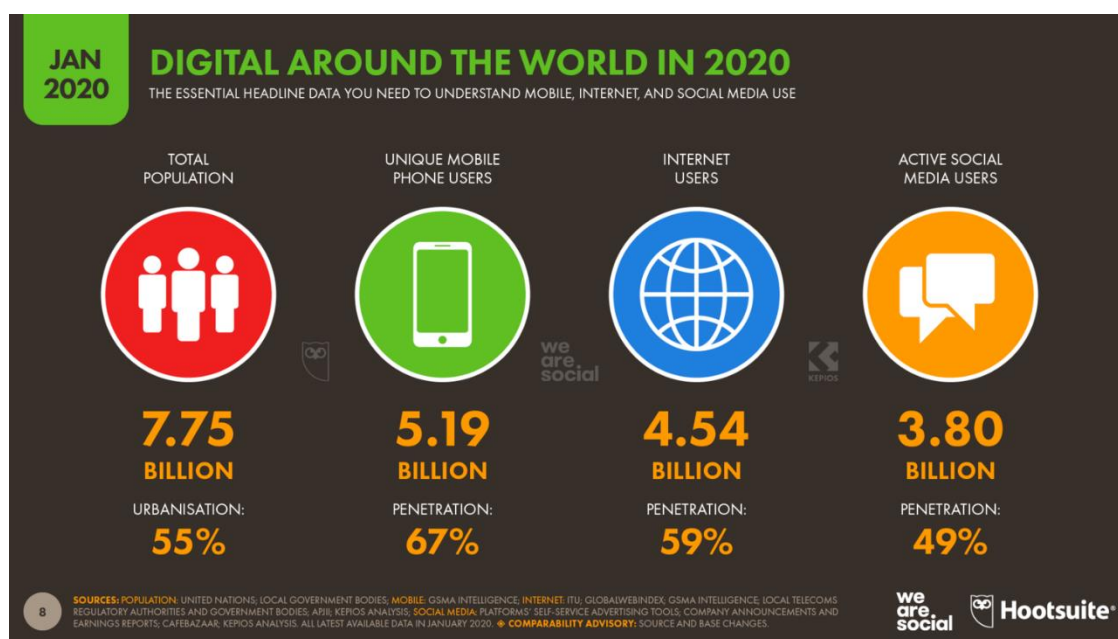


Рисунок 1 – Данные глобального отчета Digital 2020

Любое научное исследование начинается с анализа предметной области. Для сбора информации существует огромное множество цифровых средств.

Авторами статьи использовались следующие технологии для сбора информации для исследования системы городского пассажирского транспорта [6]:

1. Научные электронные ресурсы, такие как Web of Science (мультидисциплинарная база данных научного цитирования), Scopus (крупнейшая в мире единая реферативная база данных), ScienceDirect (информационная платформа рецензируемой научной информации для ученых), научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (русский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования), база данных диссертаций на сайте Высшей аттестационной комиссии (ВАК) и другие. Примеры поисковых запросов по теме исследования представлены на рисунках 2, 3.



Рисунок 2 – Пример поискового запроса по теме исследования на сайте Web of Science

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА LIBRARY.RU

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВОГО ЗАПРОСА

Поиск в библиотеке

ВСЕГО НАЙДЕНО ПУБЛИКАЦИЙ: 1045 из 33892910

| № | Публикация | Цит. |
|---|---|------|
| 1 | МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ВЛАДИВОСТОКА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОТОКОВОГО РАВНОВЕСИЯ <i>Лютаев Д.А.</i> Информатика и системы управления. 2006. № 2 (12). С. 17-28. | 3 |
| 2 | МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ОБРАБАТЫВАЮЩЕ- ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С ПЕРЕМЕЩАЕМЫМИ ЗАПАСАМИ <i>Якимович С.Б., Тетерина М.А.</i> Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2007. № 6. С. 71-76. | 8 |
| 3 | МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ <i>Михеева Т.И.</i> Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва. 2004. № 2 (6). С. 118-126. | 24 |

Рисунок 3 – Пример поискового запроса по теме исследования в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU

Анализ научных работ по выбранной предметной области позволил авторам выбрать направление исследования и обозначить цель исследования.

2. Оценка удовлетворенности жителей г. Волгограда городской транспортной системой осуществлялась при помощи технологии Google Forms.

Google Forms – бесплатный сервис для создания и публикации опросов. Созданные анкеты (формы) сохраняются на Google Disc и доступны онлайн. Форма представляет собой веб-страницу с вопросами.

Данный способ анкетирования был выбран исходя из следующих преимуществ:

Бесплатность. Платными являются только специфические функции, которые не являются необходимыми для исследования, проводимого авторами.

Понятность. Сервис интуитивно понятен для пользователей, следовательно у респондентов не должно возникнуть проблем с заполнением анкеты.

Мобильность. Для работы с формами нужен только интернет, они не привязаны к конкретному устройству.

Автоматическая обработка. Ответы выгружаются в виде Google Таблицы, диаграммы или файла CSV.

3. Исходные данные для построения математической модели прибытия пассажиров на остановки г. Волгограда были собраны при помощи сервиса Google Maps.

Интерактивная карта Google представляет собой многофункциональный онлайн-сервис с дополнительными инструментами. Google Maps – это бесплатный картографический сервис компании Google.

Данный сервис позволил произвести приблизительный расчет пассажиропотока, поступающего на различные остановки общественного транспорта, расположенные на территории г. Волгоград.

Пример использования сервиса Google Maps представлен на рисунке 4.

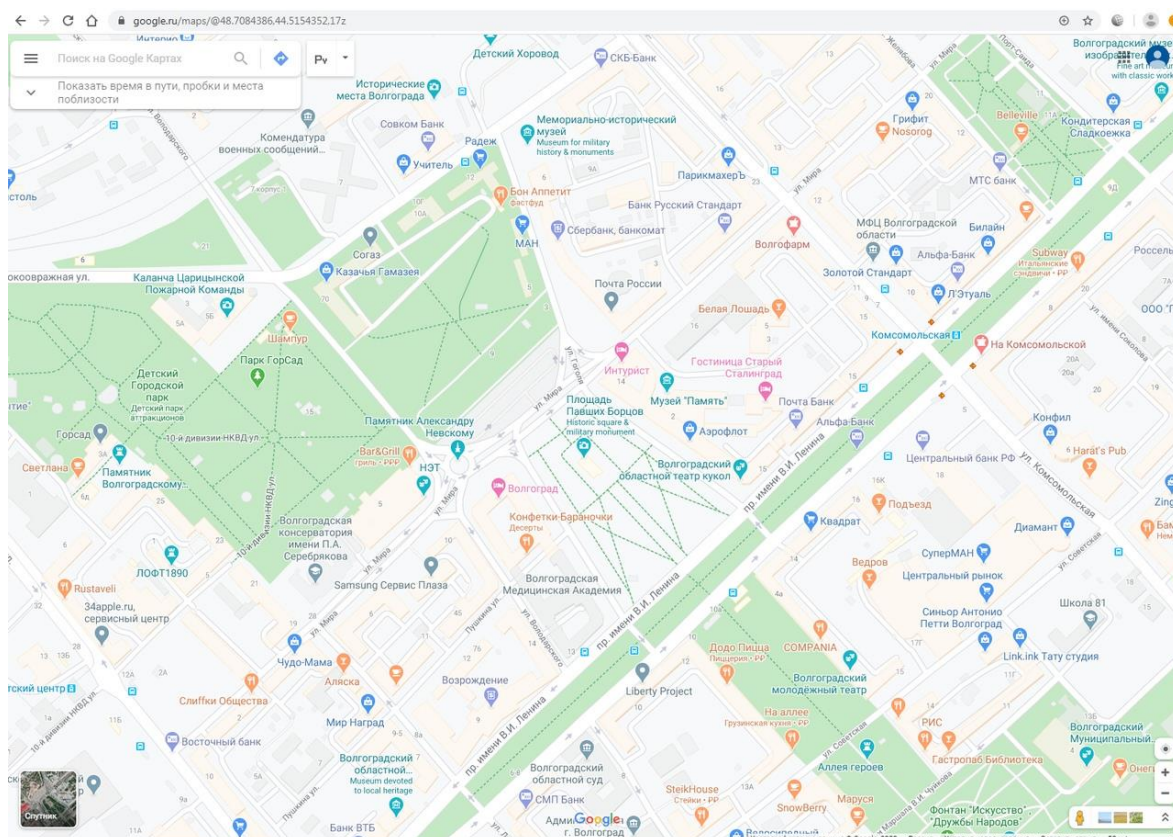


Рисунок 4 – Фрагмент исследуемой территории г. Волгограда, представленный на Google карте

Данные о расписании движения транспортных средств г. Волгограда анализировались в режиме реального времени с помощью сервиса bustime.ru. При переходе на сайт пользователю представляется информация об всех маршрутах городского и междугороднего транспорта, проходящего в г. Волгограде (рисунок 5).

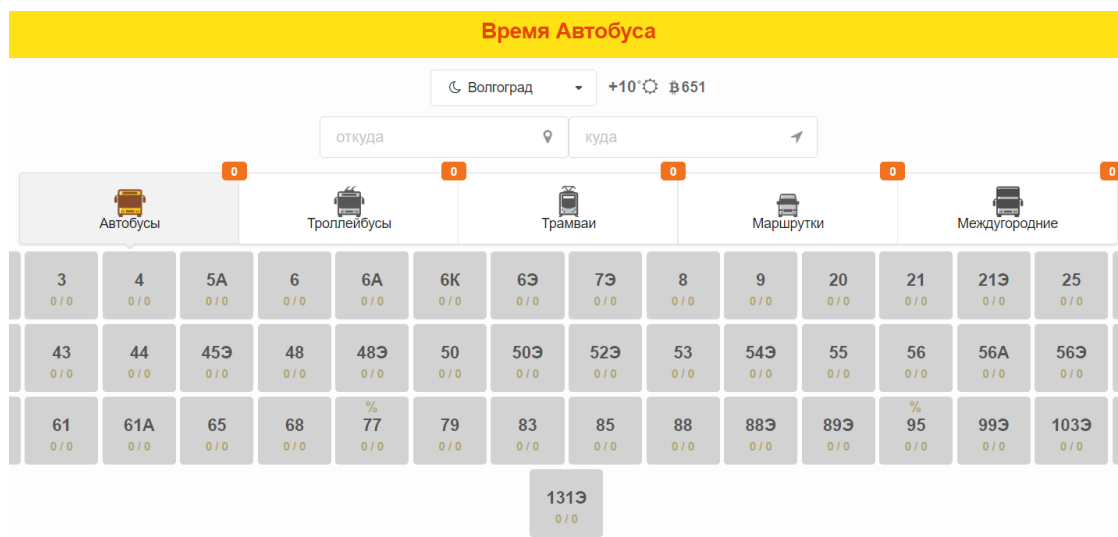


Рисунок 5 – Начальный экран сервиса bustime.ru

При выборе определенного маршрута становится возможным посмотреть все остановки, закрепленные за этим маршрутом, а также время прибытия транспортных средств на каждую из остановок (рисунок 6).

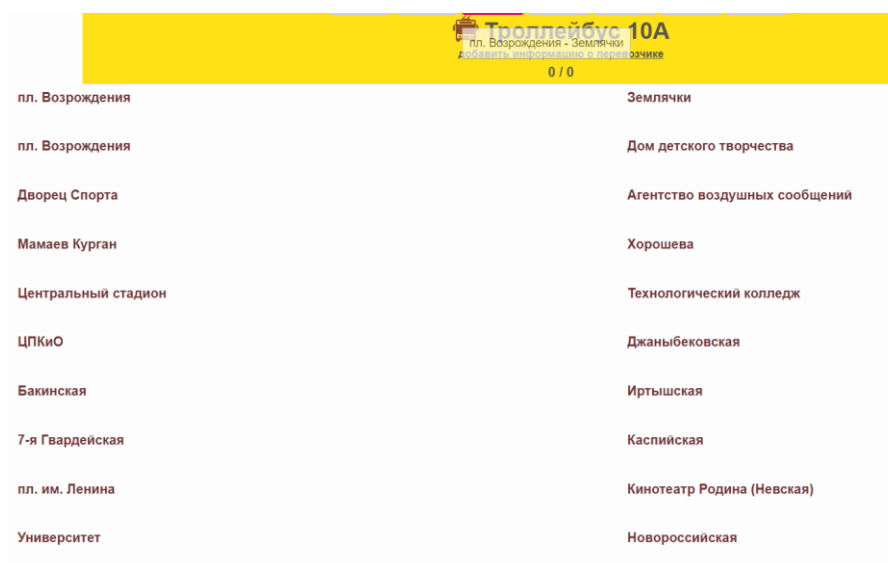


Рисунок 6 – Троллейбусный маршрут 10А

Для обработки полученных данных и создания моделей движения пассажиропотока было принято решение использовать табличный процессор MS Office Excel.

Табличный процессор MS Office Excel – это прикладная программа, которая предназначена для хранения данных в табличной форме и их обработки. Также табличный процессор дает возможность работать с большими таблицами чисел. Еще одна его особенность – это применение формул для описания связи между различными ячейками.

Excel позволяет проводить различные операции с числовыми данными, начиная от обычного сложения или умножения и заканчивая построением графиков, диаграмм и отчетов на основе этих данных.

Ценной возможностью Excel есть возможность писать код на основе Visual Basic для приложений (VBA). Этот код пишется с использованием отдельного от таблиц редактора. Управление электронной таблицей осуществляется с помощью объектно-ориентированной модели кода и данных. С помощью этого кода данные входных таблиц будут мгновенно обделываться и отображаться в таблицах и диаграммах (графиках). Таблица становится интерфейсом кода, разрешая легко работать изменять его и руководить расчетами.

С помощью Excel можно анализировать большие массивы данных. В Excel можно использовать больше 400 математических, статистических, финансовых и других специализированных функций, связывать разные таблицы между собой, выбирать произвольные форматы представления данных, создавать иерархические структуры.

Пакет Анализ данных, являющийся надстройкой, содержит коллекцию функций и инструментов, расширяющих встроенные аналитические возможности Excel. В частности, пакет Анализ данных можно использовать для создания гистограмм, ранжирования данных, извлечения случайных или периодических выборок из набора данных,

проведения регрессионного анализа, получения основных статистических характеристик выборки, генерации случайных чисел с различным распределением, а также для обработки данных с помощью преобразования Фурье и других преобразований.

Так в рамках исследования авторами был проведен регрессионный анализ результатов анкетирования при помощи табличного процессора MS Office Excel.

Регрессионный анализ – статистический аналитический метод, позволяющий вычислить предполагаемые отношения между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными.

С помощью регрессионного анализа, были проанализированы зависимости между различными вопросами анкеты. Для этого данные, полученные с помощью сервиса Google Forms были экспортированы в MS Office Excel.

Пример проведения регрессионного анализа представлен на рисунке 7.

| Вывод итогов | | | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Регрессионная статистика | | | | | |
| Множественный R | | 0,87287509 | | | |
| R-квадрат | | 0,761910923 | | | |
| Нормированный R-квадрат | | 0,76136734 | | | |
| Стандартная ошибка | | 0,162828685 | | | |
| Наблюдения | | 440 | | | |
| Дисперсионный анализ | | | | | |
| | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Значимо</i> |
| Регрессия | 1 | 37,16213598 | 37,16213598 | 1401,6476 | 1,398 |
| Остаток | 438 | 11,61277311 | 0,026513181 | | |
| Итого | 439 | 48,77490909 | | | |
| Кoeffициенты | | | | | |
| | <i>Кoeffициенты</i> | <i>Стандартная ошибка</i> | <i>t-статистика</i> | <i>P-Значение</i> | <i>Нижние</i> |
| Y-пересечение | 0,583193277 | 0,010554616 | 55,25480778 | 1,5282E-199 | 0,562 |
| Переменная X 1 | -0,583193277 | 0,015577333 | -37,43858438 | 1,3984E-138 | -0,613 |

Рисунок 7 – Пример регрессионного анализа

Выявленные закономерности позволяют разработать ограничения для модели пассажиропотока, разрабатываемой на следующем этапе.

Также табличный процессор MS Office Excel используется авторами на данном этапе исследования для проверки методов имитационного моделирования.

Использованные источники:

1. Объем данных всего мира к 2025 [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://aftershock.news/?q=node/758635&full>.
2. Словарь терминов ITIL версия 1.0, 29 июля 2011 г.
3. ГОСТ Р 53622-2009: Информационные технологии. Информационно-вычислительные системы. Стадии и этапы жизненного цикла, виды и комплектность документов.
4. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). — М.: Издательство ИКАР. Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. 2009.
5. Вся статистика интернета на 2020 год — цифры и тренды в мире и в России [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <https://www.web-scanare.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-i-trendy/>.
6. Detection of the patterns in the daily route choices of the urban social transport system clients based on the decoupling of passengers' preferences between the levels of uncertainty // Krushel E., Stepanchenko I., Panfilov A., Lyutaya T. / Communications in Computer and Information Science. 2019. Т. 1083. С. 175-188.