

# ГИС-мониторинг мобильности трудовых ресурсов региона на примере Подмосковья

---

**Шитова Ю.А., Шитов Ю.Ю., Власов Д.Н.**

*Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,  
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19*

**Аннотация.** В настоящем проекте предложено исследование мобильности населения при помощи оригинальных альтернативных источников Big data, генерируемых платформой Яндекс.Карты в целом, и Яндекс.пробки в частности. В докладе будут представлены первые результаты оригинальной методологии непрерывного ГИС-мониторинга потерь времени на маршрут дом-работа жителей Подмосковья. Обсуждаются дальнейшие перспективы методики в плане использования результатов для задач теории и практики управления, а также планы будущих исследований.

## **Введение**

Мобильность трудовых ресурсов важна для агломераций, поскольку оказывает существенное макро влияние на все сферы жизни: социума, экономику, политику. Эмпирических исследований по данному направлению довольно мало из-за высокой стоимости исследований, а ответы респондентов на анкеты могут быть недостоверны. Поэтому любые новые исследования, и особенно, разработки новых методик крайне важны и актуальны.

На основе наработок наших предыдущих ГИС-исследований в настоящей работе нами предлагается ГИС-анализ времени поездок на работу жителей Подмосковья – задача, крайне актуальная для современной экономики региона. Нами разрабатывается методология непрерывного ГИС-мониторинга транспортной ситуации на дорогах региона в плане ее влияния на автомобилистов. В ее основе будет лежать сбор данных, расчет и веб-публикация динамики загрузки транспортной сети в режиме реального времени. Публикуемые показатели (индикаторы) будут отражать временные и финансовые потери, связанные с поездками дом-работа в привязке к пространственным показателям (карте) региона. Однако, прежде, чем представить саму методику, обсудим текущее положение дел в данном направлении исследований.

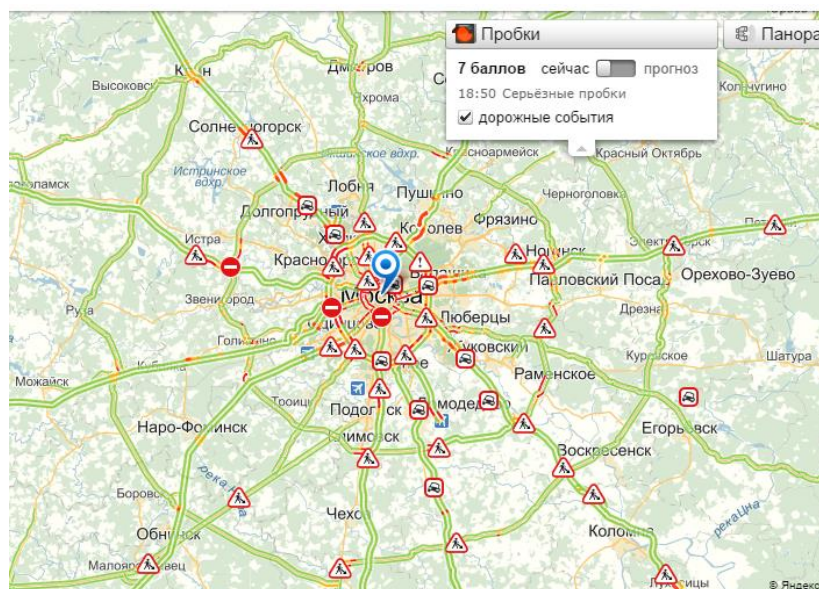
**Статус исследований по теме.** Тема находится в мировом тренде исследований мобильности населения с использованием альтернативных (не стандартных) источников

информации является востребованной темой, можно сказать, современным трендом исследований трудовой мобильности населения. В мире активно исследуют: перемещения автомобилистов, велосипедистов (GPS передатчики + GIS), используют информацию с разворачиваемых в городах велосипедных сетей (Москва, Лондон, Париж, Сидней и др.) и др. источников Big Data. Методика данной работы идет в современном русле использования альтернативных источников информации, доступных от информационных сервисов с целью расчетов социально и экономически-значимых количественных индикаторов.

## Методика

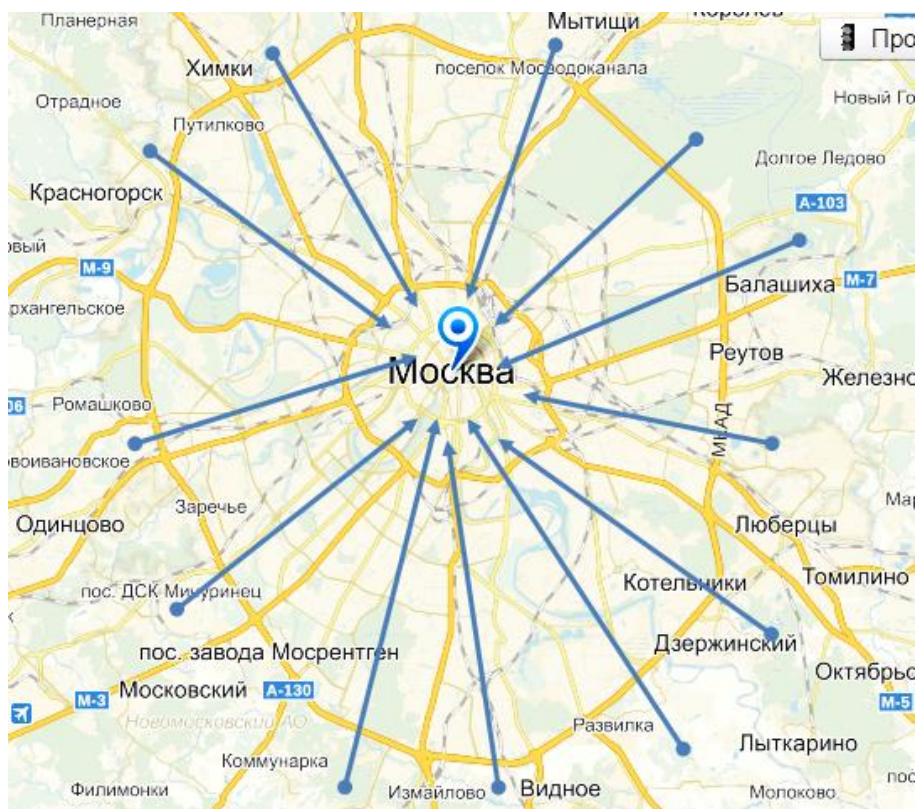
**Сбор первичной информации** предполагается осуществлять при помощи веб-онлайн-картографической ГИС-платформы Яндекс.Карты (<https://yandex.ru/maps>) в целом, и проектом Яндекс.Пробки (<http://maps.yandex.ru/traffic>) в частности, в режиме реального времени собирающий и обрабатывающий информацию о пробках. При этом данная ГИС-система умеет не только визуализировать карту пробок (см. Рис.1), но и научилась оценивать и рассчитывать заданные пользователем маршруты с учетом дорожных пробок. И наконец, данная функция доступна не только в стандартном интерактивном режиме работы пользователя в интернете, но и в режиме автоматизированной обработки через API (пользовательский интерфейс) системы. Последнее свойство критически важно для организации автоматического сбора первичных данных.

Ситуацию на дорогах Яндекс.Пробки оценивает при помощи бального коэффициента – глобального интегрального показателя с закрытой методикой расчета. Однако, такой показатель весьма грубо оценивает ситуацию в целом, обычно в трех вариантах, свободно (зеленый), затруднения (желтый) и заторы (красный). Основная идея нашей методики – оценить количественно, в деньгах и времени, во что выливаются для МТМ пробки, которые мы видим на карте Яндекс.Пробки.



**Рисунок 1.** Интерфейс проекта Яндекс-Пробки [Ошибка! Источник ссылки не найден].

В нашем случае формируется **базовая выборка** - группу из  $N$  виртуальных людей, каждый из которых задан местами проживания (МП) и работы (МР) соответственно, заданными географическими координатами (широта и долгота) на карте (ГИС-координатами). МП и МР людей в базовой выборке необходимо выбирать таким образом, чтобы их маршруты дом-работу равномерно покрывали бы транспортную сеть исследуемой территории. К примеру, для оценки дорог внутри МКАД необходимо сформировать выборку из жителей, живущих в районе МКАД равномерно по всему радиусу и работающих в Москве (см. Рис.2).



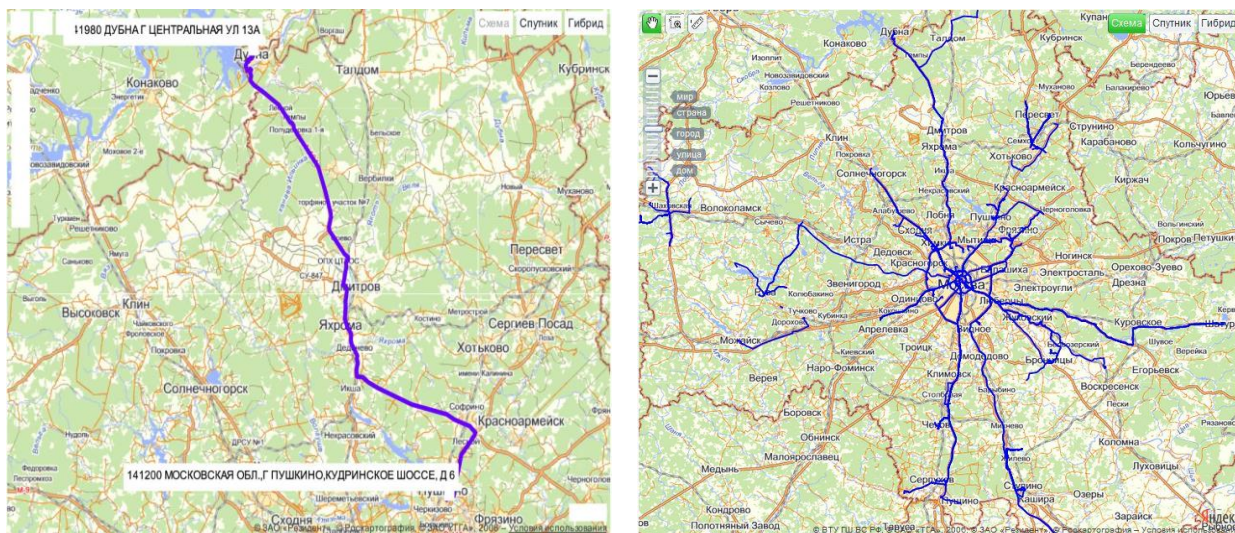


**Рисунок 2.** Пример выборки МТМ для сбора первичных данных. МТМ проживают сразу за МКАД и работают в центре Москвы (начало и конец стрелки соответственно для каждого мигранта)..

Реконструированные маршруты МТМ базовой выборки будут покрывать всю транспортную сеть внутри МКАД и, тем самым, комплексно учитывать ситуацию на дорогах.

**Размер базовой выборки.** Выбор размера выборки является результатом компромисса. С одной стороны, чем больше выборка, тем точнее расчеты. С другой стороны, большое количество записей требуют большого количества запросов к маршрутизатору Яндекс-Карт, что может вызвать технические трудности. Дело в том, что большое количество запросов к маршрутизатору Яндекс.Карт может быть воспринято как хакерская DDOS-атака. Что может привести к блокированию работы программы сбора и накопления информации. Экспериментальным путем нами было установлено, что максимальный размер выборки не должен превышать несколько тысяч человек.

**Фиксированность выборки.** Фиксированный набор «людей» базовой выборки принципиально важен для формирования корректных временных рядов данных, в полной аналогии с фиксированной выборкой респондентов панельных исследований. Сбор данных для раз и навсегда зафиксированного набора пар дом-работа позволяет анализировать временную динамику показателей, полученных статистическими методами в любой временной шкале, от минут до лет.



**Рисунок 3.** Построение одного маршрута по адресам жительства и работы (слева) и карта маршрутов дом-работа по небольшой выборке людей из разных районов МО (справа).

**Сбор информации.** Для сбора информации используется специальная программа, которая для каждого человека в базовой выборке через API Яндекс.Карт запрашивает и получает

(в асинхронном режиме) маршрут дом-работа с учетом и без учета пробок на текущий момент времени. (см. Рис.3). Эта методика была разработана и успешно применена нами в предыдущих исследованиях (РФФИ гранты № 11-06-00323 и № 14-06-00249).

Маршрутизатор Яндекс.Карты возвращает полную информацию о пути, из которой в базе данных (БД) сохраняется ряд главных параметров: дата и время маршрутизации, длина маршрута и времена поездки с учетом и без учета пробок.

Вызов данной программы осуществляется в автоматическом режиме через заданные моменты времени. На наш взгляд, разумным компромиссом является ежечасовой сбор информации. В этом случае данные позволяют исследовать состояние дорог с точностью до 1 часа (24 точки в день для оценки динамики). Возможен неравномерный выбор периодов сборки, поскольку ночью можно увеличить интервал (загрузка дорог минимально), а в часы пик снимать информацию каждые 15 минут.

### **Планируемые результаты**

На настоящий момент нами написано все программное обеспечение, сформирована базовая выборка и идет набор данных. На конференции будут представлены результаты обработки накопленных данных – время и длина поездок, периодичность (цикличность) по суткам, неделе, внутри месяца, и по месяцам года, загрузки (потери) в зависимости от радиуса (азимута) и др.

**Перспективы.** Предлагаемый проект является новаторским и пока не имеет аналогов в мире. Это один из первых проектов, который предлагает экономическое использование онлайн-информации типа Big Data, к которым относится глобальная интернет-платформа Яндекс-Пробки. Использование глобального Big Data сервиса дает возможности легкой масштабируемости методики, как горизонтальной, так и вертикальной. Для демонстрации предлагаемой методики выбрана Московская область, как наиболее близкая нам по научной составляющей (большинство наших исследований сделано об этом регионе). Однако, предлагаемая методика может быть легко перенесена в любую другую область, охватывать несколько регионов или даже произвольно выбранную территорию вне административных рамок.

Следует особо подчеркнуть, что дальнейшая интернетизация экономики будет приводить к генерации больших объемов данных (Big Data), анализ и использование которых, в том числе, и для решений экономических задач, являются горячей темой современной науки и бизнеса. Поэтому в будущем стоит ожидать появления онлайн-экономических сервисов, основанных на анализе больших данных. Настоящая работа посвящена отработке такой методики подобного рода, поэтому находится в самом начале этого тренда.