

# ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

**Т.Н. Есикова**

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН*  
Россия, 630090, Новосибирск, ак. Лаврентьева ул., 1  
E-mail: t.n.yesikova@gmail.com

**Ключевые слова:** транспортная доступность, транспортная дискриминация, население, удаленные регионы, страна, транспортные средства, технологии.

**Аннотация:** В настоящее время идет активное переформатирование мирохозяйственной системы, которое потребует в последующем приведет не только к разделу сфер влияния, но и качество переформатирует транспортную сеть России и мирохозяйственной системы в целом. Это может создать предпосылки для восстановления российской экономики на качественно новом уровне и формирования новых контуров транспортной систем, как нашей страны, так и мировой системы. Аппарат мультиагентного моделирования обладает всеми компетенциями для опережающего моделирования и оценки не просто общих параметров экономики страны, но и моделировать различные тактики и линии поведения акторов разного уровня и разных компетенций, взаимодействие которых предопределяет контуры будущей экономической системы. В работе рассматриваются вопросы разработки мультиагентной системы транспортного типа.

## 1. Введение

Проблема транспортной доступности регионов Азиатской России актуализировалась для населения нашей страны, начиная с XIX в. Именно в это время начинают формироваться новые экономические и технологические связи в экономике страны, обусловленные активным заходом в новые регионы Сибири и Дальнего Востока.

За последние годы время внимание к этой проблеме не только не ослабевает, наоборот, усиливается по ряду причин.

Во-первых, снижение экономического взаимодействия со странами Европы по транспортным проектам в этом регионе не могло не сказаться на закрытии и снижении интенсивности транспортных потоков. Отметим, что характер и масштаб ограничений, вводимых странами Евросоюза и их сателлитами, сказался на импорте этих стран в (или через) нашу страну: 70% снижение. Наши грузопотоки, идущие через (или «в») страны ЕС, продемонстрировали пока снижение на 10% уровне.

Во-вторых, усиление и расширение связей в юго-восточном направлении перешло из стадии обсуждения на стадию реализации реальных проектов. Доля стран азиатского макрорегиона возросла на 20% в нашем товарообороте (до 69%). Экспорт из России увеличился на 10% (порядка \$226млрд.). При этом импорт существенно возрос (до 139 миллиардов долларов или на 40%). Все это является следствием поиска

грузоперевозчиками новых транспортных маршрутов, характеризующиеся меньшими рисками в текущих геополитических условиях.

В-третьих, возрастание роли и значимости транспортной сети России в условиях формирования нового миропорядка. Знаковый рост роли Азии и Африки в мирохозяйственной системе не мог не привести к возрастанию интереса и места нашей транспортной сети для сохранения транспортной связности мирохозяйственной системы в целом. Активно прорабатываются и обсуждаются разные предложения по реформатированию и усилению транспортной сети по азиатским направлениям («Новый шелковый путь» или «Один пояс, один путь», коридор «Север-Юг», трансконтинентальная магистраль через Берингов пролив, проект «Великого трансокеанского канала Никарагуа» и др.). Это также может придать дополнительный импульс восстановлению экономики нашей страны, который в принципе мы уже наблюдаем.

Реализация именно этих проектов может привести к самым разным и неожиданным некоторыми результатами, помимо довольно сильного реформатирования экономического пространства и появлению (или исчезновению) предпосылок развития некоторых государств мировой хозяйственной системы. В этих условиях не исключено, что далеко не всегда заявляемые (на стадии проектирования) преимущества от формирования того или иного транспортного коридора перевесят реальные косвенные потери, которые понесет та или иная страна (регион).

Именно транспортная система нашей страны является наиболее уязвимой. Это обуславливается, как ее сложностью, пространственной протяженностью, так и зависимостью, повышенной реактивностью на складывающиеся внешнеэкономические и внешнеполитические моменты самой разной природы (политической, социальной, технологической, религиозной и т.д.). Не мало важную роль в тех проблемах с которыми мы сталкиваемся, обуславливается как масштабами нашей страны и ее экономико-географическим положением, так и выстроенной системой хозяйственных взаимосвязей внутри нашей страны и ее макрорегионах.

## **2. Оценки транспортной дискриминация населения, как необходимость в современных условиях**

В последнее время ощущается интерес к проблемам именно «транспортной дискриминации», ибо это тематика оказалась в принципе востребованной [1]. Традиционно считается, что транспортной доступность характеризует степень привлекательности (конкурентоспособности) того или иного региона, его ресурсов с позиции возможностей их продуктивного задействования в экономической системе того или иного уровня иерархии.

Транспортная дискриминация определяется нами следующим образом это ощущение дискомфорта, ущемленности в удовлетворении потребностей хотя и второго – третьего порядка, но это знаково для населения удаленных регионов по сравнению с транспортными возможностями, доступными жителям других регионов страны. Транспортная дискриминация населения не способствует стабилизации ситуации в экономике и сохранению целостности страны. При этом, если оперировать только категориями транспортной доступности, сохранившимися, хоть как-то, еще специальными транспортными средствами, то ситуация в этих регионах может показаться более менее стабильной. Из-за специфики размещения и организации жизни (места жительства, работы, школы или других социально-значимых учреждений) эти территориальные системы по формальным показателям можно даже отнести к территориям с неплохим уровнем транспортной доступности социально-

гарантированных услуг. Поэтому при оценке состояния, перспектив восстановления и развития транспортной сети, необходимо оценивать ее именно с позиции изменения уровня транспортной дискриминации населения регионов.

Стоит отметить, что в последние годы интерес к этой проблематике возобновился, также как и поиск продуктивных направлений для преодоления накопившихся проблем (транспортных технологий, транспортных средств и др.). И нам выдался шанс корректно разрешить накопившиеся проблемы на фоне начавшегося активного передела мирохозяйственной системы при ослаблении позиций ряда государств Европы и усиление позиций, политического веса, экономического потенциала и роли на мировых рынках отдельных стран Азии и некоторых регионов Африки. Это несколько меняет расклад сил и создает нам некоторые предпосылки для восстановления своих позиций.

### 3. Преимущество мультиагентного подхода для оценки транспортной дискриминация населения

Использование аппарата мультиагентного моделирования позволяет опережающе получить более корректную информацию о текущем положении с транспортной инфраструктурой, потенциально возможными диспропорциями до начала реализации очередного транспортного мегапроекта, потребность в которых в создавшихся условиях явно возрастает.

В настоящее время предложено и апробировано несколько прототипов мультиагентной модели [2-9], который может быть использован для анализа состояния с транспортной доступностью и транспортной дискриминацией на территории нашей страны:

$$\begin{aligned} M &= (W_n, E_m, P_l, R_s, I_k), \\ I_k &= I\_field_p \cup I\_flow_q, \\ E &\subset W \times W, \\ P_l &\subset W \times I, A_j \subset P_l, \\ R_s &\subset I \times W. \end{aligned}$$

На этапе постановки задачи в рамках инструментариях мультиагентных систем было признано целесообразным выделение несколько типов агентов, отличающихся функциональным назначением, ролью, правилами поведения и взаимодействия с другими агентами. Подмножество агентов ( $W_j \in W, [W] = n_1$ ) включает в себя классических агентов (агенты-управленцы), функционирующих в экономическом пространстве: руководители территориальных структур, администрация проекта сооружения транспортной магистрали, инвесторы, представители населения, общественных движений и т.п.).  $A$ , именно,  $A$  – общее множество групп агентов мультиагентной системы, состоящее из трех подгрупп агентов;  $E$  – множество видов отношений между агентами (например, итерации по согласованию проектов; проведение тендеров и т.п.);  $I_k$  – окружающая информационная среда (среда функционирования агентов), которая состоит из информационных полей ( $I\_field_p$ ) и информационных потоков ( $I\_flow_q$ ), отличия которых подробнее описаны ниже.

Отметим, что в свою очередь, множества как полей, так и потоков состоят из компонент, которые позволяют моделировать множество взаимосвязей агентов и внешней среды их функционирования, взаимосвязи окружающей среды и агентов, множество взаимосвязей среды и агентов (оповещение агентов информационной средой о каком-либо событии, изменение атрибутов агентов) и т.д.

## 4. Заключение

Преодоление транспортной дискриминации населения является базой основой для сохранения позиций страны в современных условиях резкого обострения конкурентной борьбы, когда происходит не только изменение ранее сложившегося баланса сил, но и формирование принципиальной новой картины мироустройства.

При проведении тестовых расчетов в качестве объекта исследования были выбраны регионы Якутии, в которых наблюдается ухудшение ситуации на фоне закрытия или при переводе их в категорию (Айхал, Тикси), изменения автомобильных маршрутов, падения производства автономных транспортных средств, подходящих для регионов данного типа.

Отметим, что актуализация проблемы транспортной дискриминации населения в современных условиях, восстановит интерес не только к западным транспортным средствам, но и к российским технологиям, которыми обладает наша страна и которые мы еще окончательно не потеряли. Все это создаст дополнительные точки роста не только нашей экономики в целом, но и в удаленных регионах России, а также может расширить наше присутствие на рынке транспортных средств и транспортных технологий.

## Список литературы

1. Егосин С.Ф., Смирнов А.В. Авиатранспортная доступность и транспортная дискриминация населения в субъектах Российской Федерации // Научный вестник МГТУ ГА. 2018. № 21 (3). С. 78-90.
2. Индикаторы транспортной доступности <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2019/11/transportnaya-dostupnost-kak-indikator-razvitiya-regiona.pdf?ysclid=lrkqqi82bw979841364>
3. Chernyshev K.R. A Paper on the Identification of Stochastic Plants // Automation and Remote Control. 2002. Vol. 63, No. 4. P. 687.
4. Малыханов А.А. Имитационная модель агента для низкоуровневого исследования транспортных систем: специальность 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Малыханов Андрей Анатольевич; Ульяновский государственный университет. Ульяновск, 2011. 24 с.
5. Grether D. Agent-based Modelling and Simulation of Air Transport Technology / D. Grether, S. Furbas, K. Nagel // Procedia Computer Science. 2013. № 19. С. 821-828.
6. Патракеев И.М., Толстохатко В.А. Красильник Ю.Ю. Агентная модель движения транспорта на перекрестке // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Верданского. 2012. № 1. С. 167-176.
7. Шибарева Е.К. Имитационное моделирование транспортной развязки ул. Кубовая – ул. Кедровая города Новосибирска // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. № 7. С. 99-106.
8. Torabi B., Zalila-Wenkstern R., Saylor R. A collaborative agent-based traffic signal system for highly dynamic traffic conditions // Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 2020. № 34. С. 1-24. <https://www.researchgate.net/publication/338568494>.
9. Horni A., Nagel K., Axhausen K.W. The Multi-Agent Transport Simulation MATSim. London: Ubiquity Press Ltd., 2016. 620 с.