

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИБИРИ, ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Цыганов В.В.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная д.65
bbc@ipu.ru

Аннотация: Рассматриваются научно-технические инфраструктурные аспекты обоснования условий глубокого комплексного развития Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны России путем создания международных транспортно-логистических коридоров между Европой и Азией на основе Северного морского пути, Транссибирской и Байкало-Амурской железных дорог. Разработанные модели и методы были использованы для разработки планов развития транспортной инфраструктуры этого макрорегиона на период до 2050 года.

Ключевые слова: инфраструктура, транспорт, логистика, регион, проект, сеть, развитие, игра, управление, структура, интеллектуальный.

Инфраструктурные политики, ориентированные на развитие транспорта (кратко - ИТП) традиционно направлены на формирование единой транспортной и сопутствующей инфраструктуры крупномасштабных социально-экономических систем. Мегапроект «Транс-Евразийский Пояс Развития – Интегральная Евразийская Транспортная Система (ТЕПР – ИЕТС)» (кратко – Мегапроект) направлен на развитие Сибири, Дальнего Востока и Арктики (кратко – Макрорегиона) [1]. ИТП Мегапроекта основана на результатах фундаментальных и прикладных исследований и разработок, проведенных в РАН, а также практических их результатах. Фундаментальную основу разработки ИТП Мегапроекта составляет теория больших транспортных систем (БТС) [2-10].

Сетецентрическая модель Макрорегиона. Анализ международных — евразийских и европейских — ИТП с позиций теории и практики построения БТС позволяет перейти к разработке научно обоснованной ИТП Мегапроекта. Общая цель ИТП конца XX — начала XXI века — обеспечение свободного движения товаров, услуг, капитала и трудовых ресурсов, конкуренции и доступа на рынок услуг и его инфраструктуру. До сих пор для этого использовались традиционные, информационные и сетевые ИТП. Например, Евросоюз реализует сетевую ИТП согласно Белой книги 2011 г. Теоретически и методологически обоснованным ответом на новые угрозы и вызовы является разработка ИТП Мегапроекта более высокого уровня — сетецентричной ИТП (СИП), включающей концепцию поддерживаемого развития на основе самоорганизации центров капитала на рынке транспортных услуг Макрорегиона. Благодаря этому будет повышена инвестиционная привлекательность проектов международных транспортно-логистических коридоров на территории Российской Федерации, соединяющих Азиатско-Тихоокеанский регион и Евросоюз (кратко - МТК), которые призваны стать точками роста Макрорегиона. Для этого предлагается концепция СИП, как сетевой ИТП, дополненной концепцией поддерживаемого развития системообразующих центров рынка транспортных услуг Макрорегиона. Такими центрами должны стать железная дорога (ЖД). Только её под силу обеспечить рывок от традиционной ИТП к СИП, минуя промежуточные стадии информационной и сетевой ИТП. Теория управления МТК основана на соответствующих моделях пропускной и провозной способности [3-5].

Мультимодальная интеллектуальная транспортная система Макрорегиона. Концепция новой промышленной революции INDUSTRIE 4.0 основана на широком использовании информационных и телекоммуникационных сетей с элементами систем искусственного интеллекта и когнитивного управления. Применение и развитие концепции INDUSTRIE 4.0 на транспорте связана с созданием мультимодальных интеллектуальных транспортных систем (МИТС) для скоординированного использования различных его видов - автомобильных, железнодорожных, морских и авиационных. Первое поколение МИТС было ориентировано на компьютерное решение локальных задач мультимодального планирования и маршрутизации (типа личного навигатора). МИТС второго поколения ограничились построением концептуальных моделей крупномасштабных транспортных систем. В работе [6] предложена архитектура МИТС третьего поколения для России, основанная на использовании сетевых, информационных и телекоммуникационных технологий в сочетании с искусственным интеллектом и когнитивным управлением.

ИТП Мегапроекта ориентирована на создание МИТС 3.0, соответствующей концепции INDUSTRIE 4.0. Для этого необходимо разработать интеллектуальные сети взаимодействия различных видов транспорта, в том числе информационные и телекоммуникационные платформы их применения. Интеграция информационных и телекоммуникационных систем с искусственным

интеллектом и когнитивным управлением основана на теории БТС. В основе её практической реализации лежит концепция ПРОКСИМА — комплексная система прогнозирования, планирования и стимулирования реализации Мегапроекта за счет интеграции естественного и искусственного интеллекта — сочетания знаний, опыта и интуиции лиц, принимающих решения, с адаптацией и обучением в условиях изменений и неопределенности. Блоки оценки и ранжирования ПРОКСИМА (БОР) позволяют вести мониторинг БТС с помощью адаптивных алгоритмов, формировать комплексную оценку, нормативную базу и прогнозировать эволюцию МТК.

Цифровизация транспортных, информационно-телекоммуникационных и энергетических сетей. Формирование МИТС Макрорегиона предполагает цифровизацию транспортных, информационно-телекоммуникационных и энергетических сетей. В теории БТС поставлены и решены задачи оптимизации числа, местоположения и границ регионального управления транспортными и информационно-телекоммуникационными сетями. Разработана единая платформа оптимизации числа, местоположения и границ регионального управления транспортом и обеспечивающими его сетями [7]. Полученные решения апробированы на практике. Поэтому цифровизация транспортных сетей Макрорегиона позволит решить задачи оптимизации их структуры, в том числе задачи оптимизации числа и местоположения:

а) федеральных мультимодальных транспортно-перегрузочных терминалов - логистических центров (кратко – ТЛЦ [8]), обеспечивающими перевалку и доставку грузов по рокадным направлениям (маршрутам, путям) Мегарегиона с максимальной эффективностью;

б) ТЛЦ на Северном морском пути (СМП), обеспечивающих перевалку и доставку грузов по рокадным направлениям (маршрутам) Мегарегиона;

в) федеральных транспортно-перегрузочных узлов для обработки контейнерных грузов;

в) межрегиональных мультимодальных терминалов - логистических центров (хабов), в том числе для использования малой и среднемагистральной авиации;

г) быстровозводимых взлетно-посадочных полос для малой авиации.

Цифровизация транспортных сетей позволит решить задачи оптимизации числа, местоположения и границ регионального управления со стороны операторов федерального уровня, обеспечивающих транспортные перевозки в соответствии с целями Мегапроекта. Вышеуказанные мероприятия позволят оптимизировать структуру Единой транспортной сети Мегарегиона. Она будет дополнена телекоммуникационной системой (сетями и магистралями), системой генерации и передачи электроэнергии, а также системой жизнеобеспечения населения. Вышеуказанная единая платформа позволяет решать задачи оптимизации числа, местоположения и границ регионального управления этими системами, обеспечивающими функционирование МТК (в том числе информационно-телекоммуникационными, энергетическими и социальными сетями). В частности, решение такого рода задач позволит оптимизировать структуру телекоммуникационных сетей Макрорегиона. Вышеуказанная единая платформа позволит также решить задачи оптимизации территориального размещения новых объектов генерации электроэнергии для МТК, развития энергетических сетей обеспечения МТК, и оптимизировать структуры региональных и федеральных сетевых компаний в энергетической системе Мегарегиона.

Цифровизация систем безопасности Макрорегиона. Формирование МИТС Макрорегиона предполагает цифровизацию систем его безопасности. На основе общей теории безопасности больших систем, теории БТС и опыта разработки крупномасштабных систем безопасности, развита методология цифровизации систем безопасности Макрорегиона в условиях динамики и неопределенности. Центральное место в этих системах занимают интеллектуальные механизмы, направленные на интеграцию естественного и искусственного интеллекта — сочетание знаний, опыта и интуиции ЛПР с адаптацией и обучением в условиях неопределенности и динамики на основе новых информационных технологий. Интеллектуальные механизмы строятся на основе концепции ПРОКСИМА, как комбинации БОР. В свою очередь, каждый БОР формируется из адаптивных архетипов, обеспечивающих, соответственно, оценку и ранжирование показателя результативности элемента Макрорегиона, отвечающего за безопасность в определенной области. БОР позволяет также прогнозировать и планировать эти показатели. В частности, на основе такого рода интеллектуальных механизмов разработана и внедрена методика автоматизированной комплексной оценки пожарной безопасности объектов ОАО «РЖД». Интеллектуальные механизмы на основе комбинаций БОР позволяют вести мониторинг Макрорегиона с помощью разнообразных адаптивных алгоритмов идентификации и прогнозирования, обучения классификации и опознавания образов, формировать комплексные оценки и нормативную базу.

Цифровая железная дорога как центр сетецентричной модели Макрорегиона. С одной стороны, ЖД является центром сетецентричной модели Макрорегиона. С другой стороны, формирование МИТС предполагает цифровизацию ЖД. Таким образом, Центром сетецентричной модели Макрорегиона является цифровая ЖД.

Цифровизация взаимодействия с клиентами. Основой выживания и развития транспортной компании, в условиях стагнирующего или медленно растущего рынка транспортных услуг, является её клиентоориентированность. Для её обеспечения в условиях быстрых изменений необходима цифровизация взаимоотношений с клиентами. Поэтому, например, ключевым элементом цифровой железной дороги является Единый каталог услуг Холдинга «РЖД» [9]. Соответственно, ключевым элементом Мегапроекта является разработка Единого каталога услуг МТК.

Цифровизация перевозочного процесса ориентирована на оптимизацию пропускной способности железных дорог с целевыми показателями их *увеличения в 1,5-2 раза*. В сочетании с модернизацией и реконструкцией железнодорожных путей, а также строительством вторых железнодорожных путей БАМ (двухполосная железнодорожная магистраль, электрифицированная на всем протяжении, и оборудованная современными средствами автоматики, связи, информационными технологиями), это приведет к кратному увеличению пропускной способности Восточного полигона ЖД и МТК [3-5].

Разработка и экспертиза крупномасштабных проектов МТК. Мегапроект предполагает реализацию крупномасштабных проектов МТК. В свою очередь, формирование МИТС Макрорегиона предполагает цифровизацию разработки и экспертизы этих проектов. Теоретическое обобщение опыта анализа, оценки и разработки инвестиционной программы развития транспортной инфраструктуры Чемпионата мира по футболу в России позволило разработать методологический подход к формированию крупномасштабной инвестиционной программы развития МТК [2]. Практика технологического и ценового аудита, в сочетании с теорией БТС, способствовала формированию методологического подхода к экспертизе крупномасштабных проектов реконструкции БТС (на примере БАМ [2]) и строительства БТС (на примерах ВСМ «Москва-Казань» и крупнейшего ТЛЦ «Белый Раст» [8]). Обобщение этих подходов и накопленного опыта привело к созданию методологии экспертизы и разработки крупномасштабных проектов развития МТК [10].

Разработанные модели и методы теории БТС были использованы для разработки планов развития транспортной инфраструктуры Макрорегиона на период до 2050 года.

Литература

1. *Осипов Г.В., Садовничий В.А., Якунин В.И.* Интегральная евразийская инфраструктурная система как приоритет национального развития страны. - М.: ИСПИ РАН, 2013. – 62с.
2. *Цыганов В.В., Малыгин И.Г., Еналеев А.К., Савушкин С.А.* Большие транспортные системы: теория, методология, разработка и экспертиза - СПб: ИТП РАН, 2016. – 216с.
3. *Tsyganov V.* Mechanisms for Managing Large-Scale Transport and Economic Systems / Management of Large-Scale System Development. IEEE, Moscow. 2018.
4. *Tsyganov V.* Optimization of transport monopoly control // IFAC-PapersOnLine. Vol. 51. 2018. – P.698-703.
5. *Tsyganov V.* Large scale multi-agent railway corridors / Proc. of the 15th IFAC Symp. on Large Scale Complex Systems, Delft, Netherlands, May 26-28, 2019.
6. *Malygin I., Komashinsky V., Tsyganov V.* International experience and multimodal intelligent transportation system of Russia / Management of Large-Scale System Development. IEEE, Moscow. 2017.
7. *Enaleev A., Tsyganov V.* Service Support Structure Optimization of a Large-Scale Rail Company // CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2098. 2018. – P.396-406.
8. *Цыганов В.В., Савушкин С.А.* Терминально-логистический центр как структура управления транспортной сети // Транспорт: наука, техника, управление, №1. 2017. – С.13-18.
9. *Аветикян М.А., Цыганов В.В., Савушкин С.А.,* Единый каталог услуг Холдинга «РЖД» как ключевой элемент цифровой железной дороги // Железнодорожный транспорт, №8, 2017. – С.13-17.
10. *Enaleev A., Tsyganov V.* Information Selective Processing in the Complex Projects Examination / Proc. of 11th IEEE Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017). Moscow. 2017. – P.191-195.