

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ

Доктор техн. наук, профессор **Цыганов В.В.**,
кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник **Савушкин С.А.**
(Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН. ИПТ РАН)

REGIONAL INDICATORS OF TRANSPORT SYSTEMS AND SPATIAL DEVELOPMENT

Doctor (Tech.), Professor **Tsyganov V.V.**,
Ph.D. (Phys.-Math.), Senior Researcher **Savushkin S.A.**
(N.S. Solomenko Institute of Transport Problems of Russian Academy of Sciences)

Пространственное развитие, регион, транспорт, обеспеченность, население, экономика, территория, железнодорожный, автомобильный, внутренний водный.

Spatial development, region, transport, security, population, economy, territory, rail, road, inland waterway.

Ставится задача исследования влияния инфраструктурных аспектов на пространственное развитие страны. Определены показатели пространственного развития и транспортной обеспеченности. Предложен принцип сбалансированности пространственного развития. Введен коэффициент сбалансированности, рост которого соответствует более гармоничному пространственному развитию. Проведены расчеты транспортных показателей пространственного развития на основании открытых статистических данных. Показаны возможности использования этих данных для оценки и планирования пространственного развития транспортных систем.

The task is to study the influence of infrastructure aspects on the spatial development of the country. Identified indicators of spatial development and transport security. A balance principle similar to the principle of equivalence is proposed. A balance coefficient has been introduced, whose growth corresponds to a more harmonious spatial development. The calculations of transport indicators of spatial development based on open statistical data. The possibilities of using this data for assessing and planning the spatial development of the transport systems are shown.

Введение

В последние годы особую актуальность приобретают исследования научно-технологических и инфраструктурных аспектов, а также обоснования условий пространственного развития Российской Федерации, в том числе, глубокого комплексного освоения Сибири, Дальнего Востока и Арктики (кратко – Мегарегиона). Пространственное развитие страны тесно связано с ее инфраструктурной обустроенностью.

Основные направления пространственного развития РФ связаны, в первую очередь, с совершенствованием транспортной инфраструктуры (ТИ). Предполагается создание пространственных транспортно-логистических коридоров между Европой и Азией с опорой на Северный морской путь (СМП) и железнодорожные магистрали. Указанные коридоры должны связывать стратегические транспортно-логистические центры (ТЛЦ) в Сибирском (СФО) и Дальневосточном (ДФО) федеральных округах, а также в арктических зонах Уральского (УФО) и Северо-Западного (СЗФО) федеральных округов. Предполагается организация рокадных путей с использованием железнодорожного, автомобильного, воздушного, морского, внутреннего водного транспорта и сети мультимодальных межрегиональных ТЛЦ.

Транспортные сети РФ, в своей основе, имеют выраженную радиальную структуру, с центром в московской агломерации. Недостаток альтернативных межрегиональных маршрутов приводит к значительным экономическим и временным потерям. Следует отметить

неудовлетворительное состояние транспортных сетей даже для хорошо освоенных территорий. Актуальна и проблема сопряжения дорог, без решения которой невозможно получение синергетического эффекта от уже созданной ранее сети.

Глубокое комплексное освоение Мегарегиона невозможно без энергетической инфраструктуры (ЭИ) и информационно-телекоммуникационной инфраструктуры (ИИ). Их согласованное развитие позволит снизить затраты, необходимые для прогресса экономики и социальной сферы Мегарегиона. ЭИ Мегарегиона должна обеспечивать потребителей, в том числе транспортный комплекс, необходимыми видами энергоресурсов с высокой степенью надежности и по приемлемым ценам. Будучи подсистемой инфраструктурного комплекса, ЭИ должна развиваться темпами, опережающими развитие других видов инфраструктуры Мегарегиона. ИИ Мегарегиона должна обеспечивать население и экономику информацией и телекоммуникациями, строиться на основе отечественных технологий магистральных волоконно-оптических линий связи в сочетании с космической и радиорелейной связью, гармонично вписываться в инфраструктуру РФ.

Основы развития инфраструктуры Мегарегиона

Стратегические документы РФ определяют цели развития инфраструктуры Мегарегиона, ее роль в обеспечении национальной безопасности, социально-экономическом развитии и освоении пространства страны.

В Указе Президента РФ [1] говорится о необходимости повышения уровня экономической связанности территории РФ посредством расширения и модернизации железнодорожной, авиационной, автодорожной, морской и речной инфраструктур. В Послании Президента РФ Федеральному собранию 2018 года [2] говорилось о текущем состоянии, перспективах развития и проблемах транспортной инфраструктуры, препятствующих пространственному развитию страны. Была поставлена стратегическая задача пространственного развития транспортной инфраструктуры для деловой активности, «связанности» РФ современными коммуникациями. Отмечалась роль коммуникаций для социально-экономической интеграции населения, а также необходимость модернизации инфраструктуры. Задачи, поставленные в Послании 2018 года, рассчитаны на долгосрочную перспективу: «Все наши планы строительства и модернизации автомобильных и железных дорог, морских портов, авиасообщений, систем связи нужно нацелить на развитие регионов...». Отмечено также, что для выхода на высокие темпы роста необходимо «снятие инфраструктурных ограничений для развития экономики, для раскрытия потенциала наших регионов» [3].

Проект «Транс-Евразийский Пояс Развития - Интегральная Евразийская Транспортная Система» (ТЕПР-ИЕТС) [4] в настоящее время является наиболее значимым и широко обсуждаемым в научном сообществе проектом пространственного развития РФ. Он направлен на комплексное освоение территории Арктики, Сибири и Дальнего Востока на основе развития инфраструктуры с акцентом на транспортную составляющую.

Для прогнозирования перспектив развития инфраструктуры Мегарегиона необходимо также анализировать международные инфраструктурно-транспортные проекты. Центральное место среди них занимает китайская инициатива создания глобальной транспортной и инвестиционной инфраструктуры «Один пояс, один путь» [5,6], также обсуждаемая в научном сообществе РФ [7]. Она предполагает формирование единого евроазиатского торгово-экономического пространства на основе транспортных коридоров.

Пространственное развитие ТИ, как первоочередное условие прогресса территорий, должно проводиться с учетом социальных, экономических и геополитических вызовов. Для учета этих вызовов, рационального планирования развития транспортной сети требуется адекватная теория и методология, продуманная транспортная политика и современные технологии.

В Институте проблем транспорта им. Н. С. Соло-менко РАН в сотрудничестве с Институтом проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН и другими организациями РАН проводятся исследования возможностей развития ТИ страны. Фундаментальную основу исследований составляет теория больших транспортных систем. Обзор состояния этой теории дан в монографии [8], а также в работах [9-11]. Для разработки ТИ Мегарегиона создан задел фундаментальных и прикладных исследований (сетевая модель транспортной системы [12], концепция интеллектуальной мультимодальной транспортной системы [13], единая цифровая платформа оптимизации числа, местоположения и границ регионального управления транспортом и обеспечивающими его сетями [9,14], цифровой каталог услуг как ключевой элемент цифровой железной дороги [15-17] и др.

Показатели пространственного развития

Разработанные методологические подходы и проекты развития инфраструктуры Мегарегиона можно использовать в системе стратегического планирования РФ, которая сегодня ориентирована на пространственное развитие РФ [18-19]. Направления развития увязываются со стратегическим прогнозированием и пространственным развитием СФО, ДФО и арктических зон СЗФО и УФО.

Объектами исследований пространственного развития, в зависимости от уровня детализации, могут быть федеральные округа, регионы, районы субъектов РФ и другие территориальные образования РФ. Для исследования пространственного развития необходимо выделить множество непересекающихся территориальных образований, полностью покрывающих территорию РФ. Для определенности будем рассматривать в качестве таких территориальных образований регионы – субъекты РФ. Показателями пространственного развития могут быть социально-экономические и инфраструктурные показатели, вычисленные для территориальных образований выделенного множества. Каждый показатель характеризует определенный аспект пространственного развития и степень детализации его исследования.

По назначению показатели можно классифицировать на:

- показатели состояния (статические или медленно меняющиеся показатели, характеризующие потенциальные возможности системы);
- показатели деятельности (динамические или быстро меняющиеся показатели, характеризующие достигнутые результаты).

По характеру вычисления, показатели можно классифицировать на:

- объемные (измеряемые в физических единицах);
- удельные (определяемые отношением показателя-числителя к другому показателю - знаменателю, называемому базой удельного показателя);
- долевыми (определяемые отношением двух однородных (одноаспектных) показателей, в котором числитель характеризует большую степень детализации данного аспекта);
- комплексные.

Объемными показателями пространственного развития могут быть социально-экономические и инфраструктурные показатели населения, экономики, территории или интегральные показатели. Население характеризуется численностью, которая меняется во времени. Кроме того, население делится на городское и сельское, по национальностям, возрастным категориям, статусу и др.

Экономика характеризуется большим числом показателей, например, объемом валового регионального продукта (ВРП), объемами выпусков по видам экономической деятельности и др. Территория характеризуется площадью, которая может меняться вследствие перераспределения от одних образований к другим. Она может различаться по геологическим, климатическим и др. свойствам, например, болота, леса, вечная мерзлота, водные поверхности, земли разного назначения и др.

Картографический метод исследования пространственного развития основан на анализе карт. Их визуальный анализ формирует общее представление о про-

странственном распределении показателей развития, позволяет качественно оценить положение и увидеть количественные соотношения этих показателей для разных регионов.

На рисунке 1 показаны распределения по территории РФ ряда объемных показателей пространственного развития социально-экономической и транспортной сфер.

Для компактности они представлены в виде карт территории РФ с указанием регионов-субъектов РФ (не включены города-субъекты РФ, отсутствуют некоторые данные по Республике Крым). Данные для расчетов и построения карт взяты из [20-22]. Более насыщенный цвет соответствует большему значению показателя, т.е. лучшему пространственному развитию в данном аспекте.

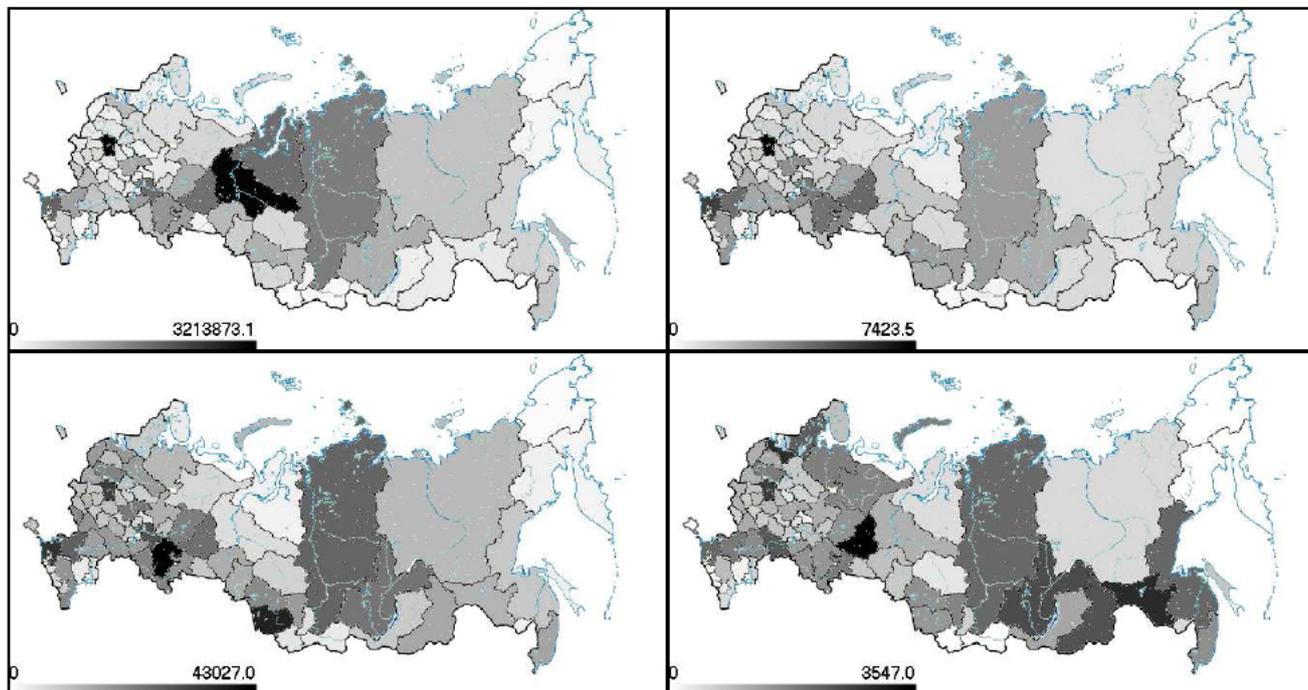


Рис.1. Объемные показатели пространственного развития: слева сверху – валовой региональный продукт (млн.руб.); справа сверху – численность населения (тыс.чел.); слева внизу – общая протяженность автомобильных дорог (км.); справа внизу – эксплуатационная длина железнодорожных путей (км.)

Пространственное развитие ТИ характеризуют и показатели транспортной обеспеченности субъектов РФ. Рассмотрим вопросы их анализа и измерения, виды частных показателей, способы свертки и вычисления интегрального показателя транспортной обеспеченности.

Частные показатели транспортной обеспеченности

Рассмотрим в качестве объектов транспортной обеспеченности регионы – субъекты РФ. Обзор работ российских и зарубежных авторов по тематике определения транспортной обеспеченности приведен в [23,24]. Для оценки транспортной обеспеченности удобны удельные показатели. В качестве базы для расчета удельного показателя могут быть выбраны показатели населенности, экономики, территории или интегральные показатели.

Частный показатель транспортной обеспеченности территориального образования характеризует пространственное развитие определенного вида транспорта (автомобильный, воздушный, железнодорожный, внутренний водный, морской) или транспорта в целом на данной территории. Для его формирования можно использовать характеристики транспортной инфраструктуры и транспортной деятельности.

Например, для характеристики железнодорожной инфраструктуры в большинстве случаев используется эксплуатационная длина путей. Однако этот полезный показатель не учитывает число путей и, следовательно, не поможет оценить влияние таких мероприятий разви-

тия, как строительство дополнительных путей. Для этого требуется показатель развернутой длины путей. Для характеристики автотранспортной системы нужно учитывать классификацию автодорог и показатели протяженности дорог отдельных классов. Для внутреннего водного транспорта имеет значение общая длина водных путей, протяженность водных путей с гарантированными габаритами судового хода, для обоих видов водного транспорта - число и производительность речных и морских портов.

Обозначим показатель пространственного развития транспорта в регионе через x . Тогда частный показатель транспортной обеспеченности социально-экономического развития региона по показателю x рассчитывается по формуле:

$$v=x/a, \quad (1)$$

где a – показатель региона, используемый для оценки его социально-экономического развития [23-25]. Обычно в качестве знаменателя формулы (1) используется один из объемных показателей населенности, территории или экономики.

Интегральный показатель транспортной обеспеченности территориального образования характеризует обеспеченность всего региона, включая население, территорию и экономику, определенным видом транспорта или транспортом в целом. Он вычисляется по аналогии с формулой (1), но при этом в качестве знаменателя используется среднее геометрическое двух или трех

соответствующих показателей. В литературе такого рода показатели связывают с именами Энгеля, Успенского, Гольца [24,25]. Например, для вычисления интегрального показателя транспортной обеспеченности может быть использована формула:

$$v = x / \sqrt[3]{a_S a_P a_E}, \quad (2)$$

где a_S , a_P и a_E – показатели площади, населенности и экономики региона, соответственно.

В качестве примера, рассмотрим такой транспортный показатель пространственного развития региона (x), как общая протяженность автодорог. В качестве базы данного удельного показателя (a) рассмотрим несколько вариантов: а) площадь региона; б) численность населения; в) ВРП (как показатель уровня экономики), г) среднее геометрическое трех вышеназванных показателей. В случаях а), б), в) вычисления частных показателей производятся по формуле (1), в случае г) вычисление интегрального показателя производится по формуле (2).

Были проведены расчеты транспортной обеспеченности регионов РФ по данным, взятым из [20]. Полученные в результате соответствующих расчетов по формулам (1) и (2) показатели транспортной обеспеченности региона показали, что наиболее обеспеченным автомобильными дорогами на душу населения оказался Чукотский автономный округ (АО), для которого этот показатель более чем в 3 раза превышает показатель ДФО и более чем в 4 раза – средний показатель по РФ. Такой высокий показатель Чукотского АО вызван малой численностью его населения. Такой усредненный показатель по региону не дает представления об обеспеченности отдельных групп населения, живущих в отдельных его районах. Для этого необходимо более детальный анализ территорий региона. Наиболее обеспечена автомобильными дорогами на единицу регионального ВРП экономика Республики Тыва, показатель которой более чем в 4 раза превышает средние показатели СФО и РФ в целом, и более чем в 7 раз – показатель Чукотского АО.

Расчеты обеспеченности территорий показывают также низкие значения показателей обеспеченности автомобильными дорогами на единицу площади северных, сибирских и дальневосточных территорий РФ, которые в десятки раз ниже, чем у субъектов РФ с наилучшими показателями. Среди последних выделяются города – субъекты РФ, а также Республика Ингушетия и Московская область [20].

Низкие значения транспортной обеспеченности площадей северных и восточных регионов вызваны обширностью и слабой освоенностью их территорий.

Комплексные транспортные показатели

Комплексный показатель транспортной обеспеченности территориального образования характеризует пространственное развитие ТИ с учетом разных видов транспорта, используемых на этой территории. При формировании этого показателя, можно использовать стоимостные и натуральные показатели транспортной деятельности в соответствующем регионе (например, грузообороты видов транспорта). Эти показатели косвенно характеризуют возможности ТИ и, следовательно, транспортную обеспеченность региона. Необходи-

мо учитывать, что их значения зависят не только от возможностей ТИ, но и от социально-экономической обстановки (например, от спроса на продукцию, являющуюся грузовой базой регионального транспорта).

Обозначим n – число видов транспорта в регионе. Показатель эффективности ТИ i -го вида транспорта будем оценивать по формуле $q_i = y_i/z_i$, где y_i – показатель i -го вида транспорта, z_i – показатель ТИ i -го вида транспорта, $i = \overline{1, n}$. Обозначим \bar{q}_i нормативное значение показателя эффективности ТИ i -го вида транспорта, $i = \overline{1, n}$. В качестве \bar{q}_i можно, например, использовать среднее значение показателя эффективности ТИ i -го вида транспорта, его максимальное значение или другое фиксированное значение. Комплексный показатель, характеризующий результативность ТИ региона, вычисляется по формуле:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \bar{q}_i h_i, \quad (3)$$

где h_i – показатель i -го вида транспорта, $i = \overline{1, n}$. Используя показатель \bar{x} в качестве числителя в формуле (1), можно рассчитать комплексный показатель транспортной обеспеченности региона.

Рассмотрим, например, в качестве показателей h_i , $i = \overline{1, n}$ следующие показатели: h_1 – эксплуатационная длина железнодорожной сети, h_2 – протяженность автодорог с твердым покрытием, h_3 – количество аэропортов, h_4 – длина водных путей с гарантированными габаритами судового хода, h_5 – количество морских портов. В качестве \bar{q}_i , $i = \overline{1, n}$ примем: \bar{q}_1 – нормативный грузооборот на единицу эксплуатационной длины железных дорог, \bar{q}_2 – нормативный грузооборот на единицу длины автодорог, \bar{q}_3 – нормативный грузооборот на один аэропорт, \bar{q}_4 – нормативный грузооборот на единицу длины водных путей с гарантированными габаритами судового хода, \bar{q}_5 – нормативный грузооборот на один порт для морского транспорта. Тогда комплексный показатель (3) характеризует результативность ТИ региона с точки зрения грузооборота всех видов транспорта. Как и ранее, в качестве показателя социально-экономического развития региона (a), последовательно рассмотрим а) площадь региона; б) численность населения; в) ВРП, г) среднее геометрическое трех вышеназванных показателей. Результаты соответствующих расчетов по формулам (1) и (2) (данные для расчетов взяты из [20,21]) обеспеченности региона всеми видами грузового транспорта показали низкие значения показателя обеспеченности северных, сибирских и дальневосточных территорий РФ. Аналогично можно вычислить комплексный показатель, характеризующий результативность ТИ региона с точки зрения пассажирооборота всех видов транспорта и затем, используя его, рассчитать соответствующий комплексный показатель транспортной обеспеченности региона.

Для соизмерения вклада грузового и пассажирского транспорта в транспортную обеспеченность регионов в качестве комплексного транспортного показателя вычисляется показатель приведенной продукции транспорта w по формуле:

$$w = g + kp, \quad (4)$$

где g – грузооборот, p – пассажирооборот, k – коэффициент перевода пассажиро-километров (пассажиро-км) в тонно-километры (ткм). Коэффициент k определяется соотношением себестоимости перевозок одного ткм и одного пассажиро-км. На железнодорожном транспорте коэффициент k в большинстве случаев принимает значение 2 [26].

Долевые показатели пространственного развития

Для оценки пространственного развития определенного вида транспорта используются долевые показатели, формируемые как внутривидовые транспортные показатели территориального образования в сопоставлении с нормативным (например, максимальным, целевым или средним) его уровнем.

Например, показателем развития внутреннего водного транспорта может быть доля водных путей с гаран-

тированными габаритами судового хода в общей протяженности водных путей. Показатель обеспеченности воздушным транспортом – доля числа действующих аэродромов от общего числа аэродромов в регионе [27]. Показателем обеспеченности автотранспортной системы может быть, например, доля суммарной протяженности автодорог с твердым покрытием в общей их длине. Наряду с показателями транспортной обеспеченности, характеризующими состояние регионов, важны также показатели, характеризующие возможности и целесообразность улучшения этого состояния. Например, показатель, характеризующий возможности развития водного транспорта в регионе, может быть вычислен как доля водных поверхностей в общей площади регионов. Результаты расчетов этих показателей показаны на рис.2.

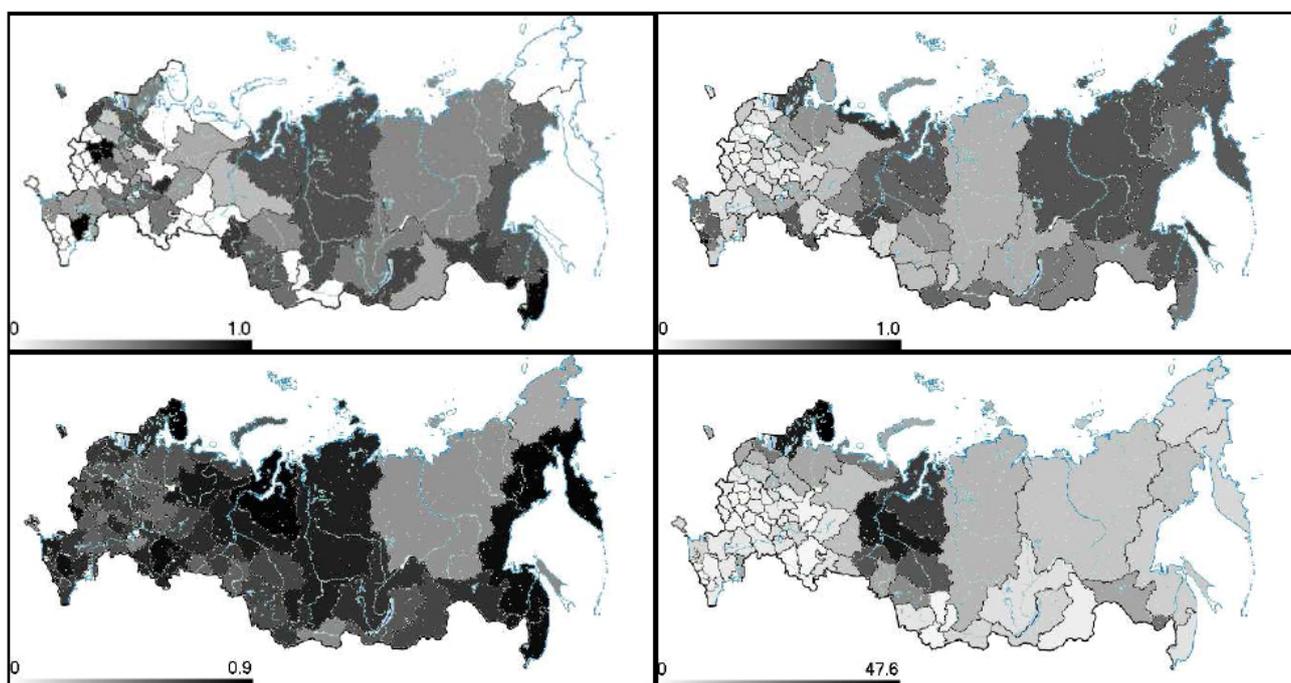


Рис.2. Долевые показатели пространственного развития: слева сверху – доля водных путей с гарантированными габаритами судового хода в общей протяженности водных путей; справа сверху – доля числа действующих аэродромов от общего числа аэродромов; слева внизу – доля длины автодорог с твердым покрытием в общей длине автодорог; справа внизу – доля водных поверхностей в общей их площади

Сбалансированность показателей

Рассмотрим стратегию пространственного развития, основанную на принципе его равномерности, подобно принципу равнотяжести [8,9]. При этом следует сбалансировать развитие регионов в разных аспектах. Для этого введем коэффициент сбалансированности

$$r = x_{min} / x_{max}, \quad (5)$$

где x_{min} и x_{max} – соответственно, минимальные и максимальные значения показателя (x) на множестве регионов. Чем ближе значение коэффициента сбалансированности к 1, тем меньше различия в развитии регионов в данном аспекте, определяемом показателем (x).

Пользуясь полученными выше результатами (см. рис.1, 2), можно рассчитать коэффициенты сба-

лансированности показателей пространственного развития регионов. В таблице 1 показаны коэффициенты сбалансированности некоторых показателей, упорядоченные по их убыванию. При выборе показателей было учтено наличие или отсутствие судоходных водных путей и действующих аэродромов в регионах европейской части РФ. Железнодорожные пути отсутствуют в Ненецком АО, Республике Тыва, Камчатском крае, Магаданской области, Чукотском АО. Практически отсутствуют сельскохозяйственные угодья в Чукотском АО (8600га на 72148100га общей площади). Различия значений коэффициента сбалансированности указывают направления выравнивания транспортной обеспеченности и пространственного развития ТИ Мегарегиона.

Коэффициенты сбалансированности показателей пространственного развития

Показатель	Максимальное значение	Минимальное значение	Коэффициент сбалансированности
Доля длины автодорог с твердым покрытием в общей длине автодорог	0,946	0,321	0,339
Обеспеченность автодорогами населения, км/тыс.чел.	45,133	4,19	0,093
Доля водных путей с гарантированными габаритами судового хода в общей протяженности водных путей	1,0	0,086	0,086
Доля числа действующих аэродромов от общего числа аэродромов	1,0	0,036	0,036
Обеспеченность автодорогами региона	13,61	0,27	0,020
ВРП, млрд.руб.	3213,87	41,77	0,013
Эксплуатационная длина железнодорожных путей, км.	3547,0	39,0	0,011
Доля водных поверхностей в общей площади	0,476	0,005	0,011
Обеспеченность грузовым транспортом экономики, ткм./тыс.руб.	329,65	3,16	0,010
Обеспеченность автодорогами экономики, км/млрд.руб.	176,59	1,37	0,008
Обеспеченность грузовым транспортом региона	22,96	0,14	0,006
Общая протяженность автодорог, км.	55577,62	331,68	0,006
Численность населения, тыс. чел.	7423,5	43,9	0,006
Обеспеченность грузовым транспортом населения, тыс.ткм./чел	104,27	0,60	0,006
Обеспеченность автодорогами территории, км/тыс.кв.км.	1286,0	1,88	0,001
Обеспеченность грузовым транспортом территории, тыс.ткм./кв.км.	1,404	0,001	0,001

Из таблицы, в частности, видно, что показатели обеспеченности автодорогами населения, экономики и интегральный показатель более сбалансированы, чем показатель обеспеченности автодорогами территории, что подтверждает вывод, сделанный на основе визуального анализа рисунков.

Расчет вышеуказанных показателей транспортной обеспеченности позволяет проанализировать и оценить ситуацию в сфере пространственного развития ТИ Мегарегиона и наметить направления инвестиций. При этом комплексные показатели позволяют сделать это быстро, но в общих чертах. Расчеты частных удельных и внутривидовых долевых показателей позволяют проводить более детальный анализ и оценку.

Коэффициенты сбалансированности показателей транспортной обеспеченности полезны при оценке и планировании пространственного развития ТИ Мегарегиона. Следуя вышеописанному подходу, можно выбрать показатель ТИ и рассчитать коэффициенты сбалансированности, рост которых соответствует равномерному пространственному развитию ТИ.

Мероприятия пространственного развития

На практике планирование мероприятий пространственного развития ТИ производится на основании анализа текущего состояния и прогноза потребностей населения и экономики. При этом необходимо учитывать наиболее разбалансированные удельные и долевые показатели.

Для сбалансированного развития транспортной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока необходима существенная модернизация Транссиба и БАМа, совершенствование автомобильной и железнодорожной сетей для перевозочного процесса, а в перспективе - строительство ВСМ «Евразия».

Формирование в Мегарегионе опорной сети железных и федеральных автомобильных дорог должно быть подкреплено развитием сети региональных и местных

дорог, связанной с указанными дорогами, аэропортами, морскими и речными портами. Это обеспечит надежную круглогодичную связь населенных пунктов с опорными городами Мегарегиона, беспрепятственные подъезды к населенным пунктам регионов, рост транспортной доступности и повышение качества жизни в селах и малых городах.

Для освоения Арктики необходимо развитие СМП и освоение побережья Северного ледовитого океана. Для освоения Мегарегиона важно не только прохождение транзитных транспортных коридоров, но и наличие ответвлений от него, имеющих региональное или местное значение.

Для достижения поставленных целей необходима эффективная организационная система стратегического управления развитием инфраструктурного комплекса Мегарегиона, включающая соответствующую организационную структуру, а также механизмы её функционирования. В условиях неопределенности, эта система должна быть адаптивной к изменениям, самоорганизующейся и прогрессивной – раскрывающей потенциал заинтересованных лиц в обществе, государстве и бизнесе.

Заключение

Важнейший фактор пространственного развития РФ - инфраструктурная обустроенность. Для прорывного глубокого освоения Сибири, Дальнего Востока и Арктики, эффективного функционирования пространственных транспортно-логистических коридоров требуется создание и развитие единого инфраструктурного комплекса Мегарегиона.

ТИ соединяет города, регионы, территории между собой, обеспечивает транспортную связанность страны, служит основой для развития экономики и социальной сферы, включения России в мировые хозяйственные связи. Услуги, оказываемые с помощью ТИ, должны обеспечить транспортную доступность самых отдален-

ных территорий, безопасные и комфортные условия проживания и мобильности населения, условия для развития экономики и работы международных транспортных коридоров, проходящих по территории страны.

Транспортную обустроенность пространства России характеризуют показатели пространственного развития транспортной инфраструктуры. С их помощью можно, во-первых, оценить развитие транспорта на определенной территории. Во-вторых, используя соответствующие ресурсы и стимулы, в процессе пространственного развития можно добиться равной транспортной обеспеченности территорий, т.е. ликвидировать транспортную дискриминацию.

Планирование пространственного развития требует анализа и оценки множества показателей, важнейшими из которых являются показатели транспортной обеспеченности. Их расчет позволяет проанализировать и оценить ситуацию в сфере пространственного развития регионов России, и наметить направления инвестиций. Важным критерием пространственного развития должна стать сбалансированность показателей транспортной обеспеченности.

С применением описанных вычислительных методов сформулированы долгосрочные цели, задачи, концепция и требования к инфраструктуре Мегарегиона, выработаны рекомендации по стратегическому инфраструктурному планированию, в том числе разработаны конкретные мероприятия по развитию инфраструктуры и предложения, связанные с влиянием Мегaproекта на стратегические документы в сфере развития пространства и инфраструктуры РФ. Эти рекомендации вытекают из анализа роли и места инфраструктуры Мегарегиона в пространственном развитии страны, а также её отражения в системе стратегического планирования РФ, в т.ч. в Транспортной стратегии РФ, Стратегии развития железнодорожного транспорта и Стратегии развития холдинга «РЖД».

Для дальнейшей разработки и реализации инфраструктуры Мегарегиона нужно проведение циклов «фундаментальные исследования - прикладные разработки - методы и методики – алгоритмы – программы – внедрение». Для этого целесообразно формирование соответствующей Комплексной программы фундаментальных исследований и прикладных разработок инфраструктуры ТЕПР-ИЕТС.

Литература

1. Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» 2018-05-07 17:00:00.
2. Послание Президента РФ Федеральному Собранию РФ (1 марта 2018 года). [Электронный ресурс]. -URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/53379> (дата обращения: 28.10.2018)
3. Послание Президента РФ Федеральному Собранию РФ (20 февраля 2019 года). [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/53379> (дата обращения: 12.03.2019)
4. Газета Поиск. 27.04.2018. Волчкова Н. Ученые объединились, чтобы конструировать будущее. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.poisknews.ru/theme/innovation/35414/> (дата обращения: 20.09.2018)

5. Проект "Один пояс, один путь". Досье/ ТАСС. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/v-strane/4801537> (дата обращения: 20.09.2018)
6. Волкова С.А. Инициатива Китая «Один пояс - один путь» для укрепления экономических связей между востоком и западом // СНИ ВИНТИ РАН. Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. - №7. - С 52-59.
7. Новый Шелковый путь и его значение для России / под ред. В.Е. Петровского (отв. ред.), А.Г. Ларина (сост.), Е.И. Сафроновой. - М., 2016
8. Цыганов В. В., Малыгин И. Г., Еналеев А. К., Савушкин С. А. Большие транспортные системы: теория, методология, разработка и экспертиза. - СПб: ИПТ РАН, 2016. - 216с.
9. Цыганов В.В., Еналеев А.К., Савушкин С.А. Показатели сложности организационных структур управления транспортными сетями//СНИ ВИНТИ РАН. Транспорт: наука, техника, управление. - 2015. - №11.- С.6-16
10. Цыганов В. В., Савушкин С. А. Каталог услуг в адаптивном организационном управлении транспортными структурами //СНИ ВИНТИ РАН. Транспорт: наука, техника, управление. – 2017. - №12. - С.3-10
11. Савушкин С.А., Цыганов В.В. Каталог услуг в клиентоориентированном управлении транспортной компанией / Труды десятой международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем MLSД'2017". - М.: ИПУ РАН, 2017. Т.1.- С. 455-465
12. Tsyganov V. Large Scale Multi-Agent Railway Corridors. Proceedings of 15th IFAC Symposium on Large Scale Complex Systems. Delft, Netherlands, May 26-28, 2019. Elsevier Ltd, 2019.
13. Malygin I., Komashinsky V., and Tsyganov V. International Experience and Multimodal Intelligent Transportation System of Russia / Proceedings of 2017 Tenth Conference «Management of Large-Scale System Development. Moscow: IEEE, 2017. pp. 1-5. [Электронный ресурс]. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8109658/> DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109658.
14. S. A. Savushkin, "Equalization of Management Complexities of Transport Networks," 2018 Eleventh International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD, Moscow, Russia, 2018, pp. 1-5. DOI: 10.1109/MLSD.2018.8551787
15. Аветикян М.А., Цыганов В.В., Савушкин С.А., Единый каталог услуг Холдинга «РЖД» как ключевой элемент цифровой железной дороги // Железнодорожный транспорт. – 2017. - №8. - С.13-17.
16. Tsyganov V. and Savushkin S. Optimization of the Service Catalog of a Large-Scale Corporation / Proceedings of 2017 Tenth Conference «Management of Large-Scale System Development». - Moscow: IEEE, 2017. - P.1-5. [Электронный ресурс]. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8109699/> DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109699.
17. Tsyganov, V. and Savushkin, S. (2018). Intellectual Catalog of Digital Rail Transport Services. In Global Smart Industry Conference. IEEE, Chelyabinsk, Russia. DOI: 10,0509/GloSIC.2018.8570150
18. Малыгин И.Г., Белый О.В., Кибалов Е.Б., Малов В.Ю. Фундаментальные проблемы единого транспортного пространства России / Глава в монографии «Фундаментальные проблемы пространственного развития РФ: междисциплинарный синтез». Под ред. В.М. Котлякова. - М.: Медиа-Пресс, 2013. - С. 306-330.

19. Фундаментальные проблемы единого транспортного пространства: монография / Малыгин И.Г., Белый О.В., Куватов В.И., Барина Л.Д., Забалканская Л.Э., Стариченков А.Л. - СПб.: ИПТ РАН. 2012. - 111 с.
20. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. - М., 2017. -1402 с.
21. Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень, январь-декабрь 2016 года. - М: Минтранс РФЮ, 2017
22. Транспорт в России 2009: Стат.сб./ Росстат.- М., 2009. - 215 с.
23. Береснев А.Е., Морачевская К.А., Шендрик А.В. Оценка обеспеченности транспортной сетью Районов Красноярского края // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского/ География. Геология. - 2017. - Том 3 (69). - №3.Ч.1. - С. 12–22.
24. Чибряков Я. Ю. Развитие картографического метода для исследований железнодорожной сети России: дисс. на соиск. уч. ст. кандидата технических наук. – Москва, 2015.
25. Дабиев Д.Ф., Дабиева У.М. Оценка транспортной инфраструктуры макрорегионов России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-2. – С. 283-284; [Электронный ресурс]. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7726> (дата обращения: 28.12.2018)
26. Железнодорожные вагоны. Введение в дисциплину. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vagoni-jd.ru>. (дата обращения: 30.09.2018)
27. Сервис maps.aopa.ru [Электронный ресурс]. URL: (<https://maps.aopa.ru/#lon/79.332443/lat/66.148573/z/4/ll/af/bl/gm>) (дата обращения: 30.09.2018)

Сведения об авторах

Цыганов Владимир Викторович, д.т.н., профессор, зав. отделом ИПТ РАН

Тел. моб. 8-968-655-8520

E-mail: v188958@akado.ru.

Савушкин Сергей Александрович, к. ф.-м. н., с.н.с., вед. научн. сотр. ИПТ РАН

Тел. моб 8-909-155-9369

E-mail: ssavushkin@mail.ru.

Почтовый адрес Института проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН - ИПТ РАН: 199178, СПб, 12-я линия ВО, д.13, 4 этаж.

Тел.: +7(812) 323-29-54

E-mail: info@iptran.ru.