

Н. А. Журавлева, А. Ю. Паныхев

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В НОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УКЛАДЕ**

Дата поступления 09.10.2017

Решение о публикации 19.12.2017

Предложен методологический подход к оценке стоимости скорости транспортных систем в новом технологическом укладе (The Fourth Industrial Revolution).

**Цель.** Исследовать экономические эффекты работы транспортно-логистических систем (ТЛС) как инфраструктуры экономики высоких скоростей.

**Методы.** Дан углубленный анализ железнодорожной инфраструктуры как подсистемы, имеющей выраженные конкурентные преимущества и обеспечивающей приоритетность вхождения транспортной системы в новый технологический уклад. Описаны основные параметры влияния нового технологического уклада на транспортные системы, в частности, доминанта глобального сетевого производства и потребления, управление цепочками поставок и создание добавленной стоимости через интеграцию продуктов и услуг.

Методология исследования основана на квантовом описании экономики как совокупности первичных неделимых (квантовых) экономических структур (модели или образа), действий и отношений между ними (сервисной бизнес-модели), процессов (прогнозного обслуживания, отслеживания состояния), экономического взаимодействия между объектами (совместного использования ресурсов, мгновенного реагирования) в пространстве и времени.

Введено понятие экономики высоких скоростей как меры принятия обществом инноваций, что видоизменяет все глобальные и национальные рынки, систему доступа к ним, межотраслевые цепочки создания стоимостей. Управление временем, высокие скорости становятся ключевым конкурентным преимуществом в схеме: «заказ – услуга по исполнению заказа (сервисная бизнес-модель)».

**Результаты.** Разработаны методология оценки скорости в ТЛС, новый понятийный аппарат, метод оценки эффектов от высокоскоростных магистралей. Обоснован алгоритм принятия решений об их ценности для потребителей транспортных услуг в новом технологическом укладе.

На основе анализа трех трансформаций расстояния: длины, соединяющей два объекта (выражается в единицах длины), затрат на преодоление расстояния и времени на его преодоление (скорости) – обосновано практическое применение векторного коэффициента интенсивности процессов перемещения в качестве единицы измерения любого движения, а в качестве оценки временной и пространственной эффективности проектов развития ТЛС – производство массы перевозимого товара на векторный коэффициент интенсивности перемещения.

Оценка скорости, ценность времени, экономика высоких скоростей, технологический уклад, квантовая экономика, интенсивность перемещения.

## Введение

Трансформация транспортных систем определяется новым технологическим укладом. В истории человечества каждый переход к новому укладу формировал соответствующую ему транспортную систему. Сегодня много пишут об инновационных транспортных системах, забывая, что в верхней части инновационной пирамиды лежит сама суть коммерциализации инновационного продукта, в данном случае – транспортной услуги. Именно транспортная услуга, ее свойства, процессы производства и потребления приобретают иную сущность в экономике ближайшего будущего.

В последние годы активно обсуждается вопрос, что должно стать локомотивом инновационного обновления транспортных систем: новая смешанная транспортная услуга, производство новых видов подвижного состава, или перевозка как отрасль в целом, или сфера деятельности, связывающая производство, обмен и потребление. Каким образом оценить эффект от скоростных прорывных технологий в транспортных системах?

С нашей точки зрения, проблема должна быть описана с позиций перехода общества на новый технологический уклад, а именно индустрию 4.0. Данный уклад формирует систему экономических отношений, центральным звеном которых становится категория времени<sup>1</sup>. Существенно меняется процесс ожидания новых товаров и услуг, причем в условиях индивидуальных предпочтений – в любое время и в любом месте. Экономика стремится к высоким скоростям производства и перемещения. В этом смысле проекты развития транспортных систем высоких скоростей приобретают иные свойства и, соответственно, требуют принципиальных изменений в методологии формирования оценки их ценности.

Цель данного исследования – экономическое описание оценки скорости в транспортных системах нового технологического уклада. В связи с этим возникают два объекта исследования: транспортные системы и новая экономика, суть которой – экономика высоких скоростей, формируемая новым технологическим укладом. Они столь тесно связаны, что их рассмотрение изолировано друг от друга меняет сущность оценки скорости. Это связано со следующими обстоятельствами.

1) Мир уходит в новые категории высоких скоростей. Мощнейшее развитие получают инфраструктурные отрасли экономики, в первую очередь, транспортно-логистические системы. Существенно снизится роль транспорта как посредника в пользу потребительских качеств товара и технологической ренты. Уже широко обсуждаются так называемые «шеринговая» и «циркулярная» экономика [1]. Нами ранее введено и описано понятие *экономики высоких скоростей* как способа ведения хозяй-

---

<sup>1</sup> См., например, закон экономии времени, обозначенный Д. Рикардо и введенный в оборот К. Марксом (Маркс К., Энгельс Ф. Соч. в 30 т. 1961. Т. 24. С. 648).

ства, при котором основной эффект обнаруживается с помощью оценки стоимости времени как основного, не возобновляемого ресурса [2].

2) В новейшей истории ориентированность на эффективные транспортные системы стала краеугольным камнем развития инфраструктуры конкурентных товарных рынков. При этом нынешние транспортные системы практически исчерпали резервы роста в настоящем технологическом укладе. Переход к более совершенному технологическому укладу требует соответствующей транспортной системы.

3) В транспортных системах подсистема железнодорожных перевозок имеет выраженные конкурентные преимущества, обеспечивая приоритетность их вхождения в новый технологический уклад. Это, прежде всего, возможность массовых перевозок грузов и пассажиров; высокая пропускная способность; регулярность перевозок независимо от климата; потенциал более высокой скорости, в том числе по транспортным коридорам; активное развитие высокоскоростного транспорта, в том числе грузового, например на основе магнитной левитации. Самым сложным элементом в железнодорожной перевозке является ее инфраструктура – высокая стоимость и длительные сроки окупаемости проектов ее модернизации. Но именно железнодорожная инфраструктура подвержена активному влиянию новых технологий развития высоких скоростей, таких как, например, проект Hyperloop (вакуумный поезд со скоростью 1200 км/ч, пассажирские перевозки), магнитная левитация (до 1000 км/ч, контейнерные перевозки).

Данные обстоятельства расставляют реперные точки (defining points) зарождения экономики высоких скоростей на базе высокоскоростной инфраструктуры транспортных систем в формировании нового технологического уклада.

Традиционно оценка эффективности проектов высокоскоростных магистралей (ВСМ) строится на одном или комбинации нескольких методов, таких как метод разницы эффективных транспортных расходов и метод оценки чистого дисконтированного дохода. Остальные эффекты (социальный, экологический и пр.) считаются либо косвенными методами на базе экспертных оценок, либо прямым счетом. По нашему мнению, этот подход применим только к проектам технической модернизации и реконструкции транспортных систем. В отношении транспортных систем нового технологического уклада или экономики высоких скоростей использование стандартных оценок экономической эффективности некорректно.

В данном исследовании основные проблемы оценки скорости связываются с определением стоимости транспортно-логистических систем как инфраструктуры экономики высоких скоростей, а именно с учетом комплекса эффектов, возникающих в производстве и потреблении высокоскоростной транспортной услуги, и в достигаемом эффекте мультипликации.

Методология исследования построена на квантовом описании экономики как совокупности первичных неделимых (квантовых) экономических структур (модели или образа), действий и отношений между ними (сервисной бизнес-модели), процессов (прогнозного обслуживания, отслеживания состояния), экономического взаимодействия между объектами экономического действия (совместного использования ресурсов, мгновенного реагирования) в пространстве и времени [3–5].

### **Транспортно-логистические системы как объект исследования**

Существуют различные понятия транспортно-логистических систем (ТЛС). Традиционно под ними понимают совокупность потребителей и производителей услуг, а также используемые системы управления, транспортные средства, пути сообщения, сооружения и иное имущество. В более расширенных определениях транспортно-логистическая система дана как совокупность объектов и субъектов транспортной и логистической инфраструктуры вместе с материальными, финансовыми и информационными потоками между ними, выполняющая функции транспортировки, хранения, распределения товаров, а также информационного и правового сопровождения товарных потоков.

В любом случае, чтобы транспортно-логистическая система могла четко функционировать, нужна соответствующая инфраструктура. Процессы перемещения товаров, складирования и хранения и сопровождающие их информационные потоки требуют определенных технических средств. Эти средства составляют инфраструктуру логистики, а их взаимосвязи создают логистическую систему. Инфраструктура должна обеспечивать четкое и бесперебойное выполнение всех логистических функций. В состав инфраструктуры транспортной логистики входят:

- транспортные пути всех видов транспорта, в том числе трубопроводного, а также транспортные узлы, а именно морские, речные и авиационные порты, контейнерные терминалы, железнодорожные перегрузочные и сортировочные станции, терминалы комбинированного транспорта;
- здания и постройки, где складировются и хранятся материальные ценности с техническим оснащением, позволяющим манипулировать грузами и реализовывать основные функции, например, комплектацию, декомплектацию и упаковку, а также покрытие пола, погрузочно-разгрузочные фронты, рампы;
- элементы узловой инфраструктуры логистики, такие как распределительные центры, центры логистических услуг, транспортно-складские объекты;
- устройства и средства переработки и передачи информации вместе с соответствующим программным обеспечением.

Согласно принятой в ЕС классификации, транспортно-логистическая система состоит из следующих сегментов:

- грузоперевозки и экспедиторские услуги;
- комплексные логистические услуги, включающие услуги хранения и дистрибуции товаров;
- управленческая логистика, в том числе услуги по оптимизации логистических бизнес-процессов.

С позиций нашего исследования следует описать ТЛС в качестве инфраструктурного элемента экономики высоких скоростей. Экономика ТЛС генерирует добавленную стоимость за счет сервисов составления оптимальных маршрутов доставки грузов, обеспечения полной загрузки транспортных средств, контроля прохождения грузов на всех этапах логистической цепочки и т. д.

Этот спектр услуг должен быть описан на языке потребителя, понятен ему и востребован им, а также иметь явно выраженную ценность. Каждая услуга имеет четко оговоренные параметры, гарантированное качество и известную себестоимость. Услуга может иметь несколько уровней, каждый из которых является набором собственных значений параметров услуги. Клиент выбирает состав и уровень необходимых ему услуг. Отношения между клиентом и поставщиком закрепляются соглашением SLA (Service Level Agreement).

Новый технологический уклад предполагает управление цепочками поставок и создание добавленной стоимости через интеграцию продуктов и услуг. ТЛС должна учитывать доминанту глобального сетевого производства и потребления.

В настоящее время наиболее эффективной ТЛС является система контрактной логистики (3PL), развиваемой за счет аутсорсинга части функций компаний-клиентов в сфере организации и поддержки дилерских сетей и построения цепочек движения товаров от поставщика к клиенту (inbound logistics) и от клиента к потребителям его товаров (outbound logistics), а также обратного движения материальных ценностей от потребителей к поставщику (reverse logistics). Согласно принятой классификации, контрактная логистика построена на сервисах складирования и обработки грузов, организации их доставки транспортом, а также управления движением товаров на протяжении всей цепочки поставок. По оценкам ведущих 3PL-операторов, в последние пять лет объем рынка контрактной логистики увеличивался в среднем на 8 % в год и составляет до 55 % объема мирового транспортно-логистического рынка.

Однако скорость оказания услуги контрактной логистики не может удовлетворять потребностям экономики высоких скоростей, прежде всего в силу сдерживающей транспортной инфраструктуры и фрагментарной цифровизации логистических процессов. Наибольшее соответствие может быть обеспечено логистическим уровнем 5PL (Fifth Party Logistics), или «Интернет-

логистикой», предполагающей управление всеми элементами цепочки поставок при помощи глобальных информационных технологий. При этом реализация этого уровня транспортно-логистической услуги должна быть обеспечена соответствующей скоростной инфраструктурой.

### **Экономика высоких скоростей**

Скорость в новом экономическом укладе генерирует новую экономическую сущность – экономику высоких скоростей. По своему типу экономика высоких скоростей – это экономика, где будущее время равно настоящему и прошлому времени. То есть в оценке времени совпадают прогноз, план, факт и основным инструментом ее анализа выступает прогнозная аналитика.

Экономика высоких скоростей видоизменяет все глобальные и национальные рынки, систему доступа к ним, межотраслевые цепочки создания стоимостей, соответственно, конкуренция выходит за пределы раздела существующих рынков в сторону борьбы за формирование новых. Конкуренция за товары и технологии перестанет быть актуальной: основная борьба уже идет за системы управления временем, или высокими скоростями. Как и любой тип экономики, экономика высоких скоростей изменяет не только сферу предложения, но и потребления. И этот процесс невозможно описать в последовательности: «спрос определяет предложение» или «предложение формирует спрос», т. е. базовым постулатом, на котором формируется сегодняшняя экономическая политика.

Главным показателем развития экономики высоких скоростей является мера принятия обществом инноваций, причем не только технологических, но и управленческих, экономических, социальных. Следует отметить, что с каждым новым технологическим укладом скорость принятия инноваций сокращается в разы. Так, если первая техническая революция – механизация (использование идеи воды и пара для производственных целей) длилась более ста лет, то уже нынешняя – автоматизация (использование компьютеров для автоматизации производства) с начала 2000-х годов практически полностью освоена к настоящему времени.

В основе нового технологического уклада лежит Индустриализация 4.0 – разновидность интернета вещей, концепция вычислительной сети, промышленного производства и сложных физических машин, интегрированных с интеллектуальными системами.

Технологический прогресс (его вес в изменении будущего оценивается в 79 %), в свою очередь, будет влиять на цепочку производства продукции, а именно на уход от традиционной схемы «производство – реализация» к схеме «заказ – услуга по исполнению заказа (сервисная бизнес-модель)», а изменяющаяся модель потребления «кросс-отраслевая автоматизация, моментальный заказ, сервис по требованию» – к «цепочке поставок продукции».

Следует учитывать трансформацию промышленности в сторону иной организации производства и появления «умного» продукта (услуги). Переход от массового производства к производству под заказ клиента и от предприятий полного цикла – к концентрации на конкурентных преимуществах существенно изменит и саму услугу перевозки: мелкие партии под заказ с доставкой «точно в срок» на длинные расстояния. Появление и массовое распространение «умного» продукта (сенсоры и датчики, программируемые свойства и прочее) приведет к значительному росту в его стоимости расходов на программное обеспечение и к требованию минимизации транспортной составляющей в конечной цене потребления.

Экономика высоких скоростей, построенная на совмещении будущего и настоящего времени, поменяет ценность с «владения» на «использование», поскольку для потребителя главной становится реализация индивидуальных потребностей и важнейшей проблемой станет компромисс общественных и индивидуальных потребностей.

Идет формирование новой организационной модели бизнеса. Ориентация на конкретного потребителя и всемерное использование информации как движущего ресурса, учет конкретных особенностей конкретного потребителя в конкретном месте и всемерное использование технологий цифровых трансформаций реальных бизнес-процессов перестраивают всю схему взаимоотношений в экономике и обществе. Формируется новое дерево целей трансформации: реализуемость, зрелость возможностей, полнота их оцифровывания и учет рисков при реализации.

Экономика высоких скоростей должна стремиться обеспечить нулевое время ожидания новых товаров и услуг, причем в условиях индивидуальных предпочтений – в любое время и в любом месте. Модель такой экономики должна быть «неизбежно отзывчивой» к постоянным улучшениям. Поскольку клиент является в ней жизненно важной частью успешной стратегии, его руководящая обратная связь развивает тактики, при которых стремятся совершенствовать качество и скорость обслуживания. С другой стороны, информация этой обратной связи позволяет строить все более точные аналитические прогнозы. И на этой стадии план и прогноз совпадают по времени. Это существенно меняет облик транспортно-логистических систем.

### **Методологические основы оценки скорости**

Методология оценки скорости ТЛС, соответствующей экономике высоких скоростей, требует развития понятийного аппарата, научно-методологической базы оценки эффектов от их создания и внедрения, а также обоснованного алгоритма принятия решений об их ценности для потребителей транспортных услуг в новом экономическом укладе.

Описанное выше изменение бизнес-модели перевозки приведет к трансформации транспортно-логистических систем в интегрированную логистическую поддержку производства. Это означает, что методологически оценка скорости должна быть связана с контрактом жизненного цикла продукта (услуги). Долговременные сервисные отношения должны будут базироваться на контракте жизненного цикла любого проекта высоких скоростей, что отражает экономически оправданное приобретение продукта и услуг его поддержки как интегрированного пакета нормированных показателей, составляющих сервис. Под нормируемыми показателями услуги мы понимаем ее операционную готовность.

Именно нормируемость показателей услуги (или продукта) обеспечивает возможность «оцифровывания» экономических процессов новых транспортных систем, их рыночного поведения, конкурентных стратегий, что ведет к пониманию стоимости скорости.

Как известно, в оценке эффективности цифровой экономики применяется показатель – единица ценности. Он связан, прежде всего, со значительно меньшей трудоемкостью всех бизнес-процессов, а также затрат общественных, интеллектуальных, политических ресурсов. Наибольшее применение в оценке уровня развития цифровой экономики получил индекс цифровизации BCG, рассчитываемый как средневзвешенная сумма трех субиндексов: развития инфраструктуры, онлайн-расходов, активности пользователей<sup>1</sup>. Данные показатели могут быть использованы нами в определении ценности времени в ТЛС экономики высоких скоростей или в новом экономическом укладе.

В данном исследовании предлагается методология оценки скорости ТЛС в новом экономическом укладе, построенная на квантовом описании экономики как совокупности:

- первичных неделимых (квантовых) экономических структур (модели или образа);
- действий и отношений между экономическими структурами (сервисной бизнес-модели);
- процессов (прогнозного обслуживания, отслеживания состояния);
- экономического взаимодействия между объектами (совместного использования ресурсов, мгновенного реагирования) в пространстве и времени.

Время как экономическая категория переносит акцент ценности с первоначальной цены приобретаемого товара или услуги на общую стоимость владения им. Владение эффективной услугой перевозки обеспечивается в том случае, когда долговременная кривая средних издержек ТЛС приобретает нисходящий характер. С железнодорожными транспортными системами это возможно, когда проекты высокоскоростного движения подтверждают

<sup>1</sup> BCG e-Intensity. URL: [https://www.bcgperspectives.com/content/interactive/telecommunications\\_media\\_entertainment\\_bcg\\_e\\_intensity\\_index](https://www.bcgperspectives.com/content/interactive/telecommunications_media_entertainment_bcg_e_intensity_index).



эффект роста доходности, обусловленного увеличением плотности сети и скоростью перемещения. Эксплуатационные удельные издержки снижаются по мере увеличения производительности железнодорожной линии, поскольку фиксированная стоимость предоставления рельсовых путей распределяется на все большее число единиц перевозок. Для обнаружения эффекта скорости железнодорожной сети требуется высокая степень использования инфраструктуры при росте скорости перевозки: чем выше степень использования, тем лучше экономика инфраструктуры, тем большая доходность может быть обеспечена ее владельцу и пользователю [6].

Время как экономически оцененную ценность в транспортной экономике можно обнаружить, используя два основных показателя: идентичный эффект (требуемому количеству и качеству транспортной услуги) при минимизации времени, затраченном на его получение, или положительную возрастающую эффективность в проектах с длительным сроком окупаемости. На транспорте положительное значение данных показателей может быть достигнуто путем внедрения новых технологий, обнаруживающих эффект в увеличении пропускной и провозной способности (скорости) транспортной системы, либо реальным ростом маржинальной доходности грузоотправителей и ростом ценности у пассажиров. В практику экономических обоснований новых железнодорожных технологий введен показатель «социальная скорость», позволяющий определить моменты времени, точки перехода на новую ступень развития линии посредством внедрения на ней новых транспортных технологий или продуктов [7].

Исходя из трех различных трансформаций расстояния: длины, соединяющей два объекта (выражается в единицах длины), затрат на преодоление расстояния и времени на его преодоление (скорости) – между ними существует взаимосвязь, а также явление замещения.

В связи с данным утверждением предлагаем следующие методологические подходы к описанию скорости.

Во-первых, следует особо подчеркнуть, что в качестве меры стоимости перевозки лежат затраты не только труда и капитала, но и времени, потому что каждая перемена пространственного положения материи требует движения, а каждое движение совершается во времени. Таким образом, процесс преодоления пространственного расстояния между начальным и конечным пунктами есть цепь действий и отношений между ними (сервисная бизнес-модель), которая может трансформироваться во временное понятие или скорость ( $Dt$ ).

Во-вторых, расстояние перемещения является интервалом, разделяющим места возникновения транспортных и пассажирских потоков. Этот интервал (дистанцию) можно рассматривать различным образом, прежде всего, как совокупность первичных неделимых (квантовых) экономических структур или пространственное расстояние, выраженное в мерах длины (километрах или милях) ( $Dl$ ).

В третьих, как мы отмечали ранее, технологии сокращения расстояния соответствуют технологическому укладу, а в нашем случае исследуются через оценку состояния ТЛС как инфраструктуры экономики высоких скоростей. Именно ТЛС генерируют затраты, связанные с преодолением расстояния. Иными словами, экономические затраты на преодоление пространственного интервала между двумя пунктами всей своей величиной отражают экономическое взаимодействие между объектами (совместное использование ресурсов, мгновенное реагирование) и в свою очередь отражаются на стоимости транспортной продукции, образуя экономическое расстояние ( $D_k$ ). Но разные расстояния имеют разную потребность их преодоления, связанную с эффектом гравитации, свойственным каждому конкретному этапу развития общества. Если опираться на принципы квантовой механики, то оператор скорости зависит от оператора импульса, деленного на массу перевозки. Эту потребность можно описать понятием направления.

Экономически направление означает, что за преодоление расстояния потребитель готов платить именно ту цену, которая соответствует требованиям к его выгоде. Наиболее корректно данное значение может отражать показатель «маржинальная прибыль». Но в данном применении его необходимо уточнить. Прежде всего, стоит отметить, что слово «прибыль» в русскоязычной экономике означает «выручка минус затраты». Термин «маржинальный доход» (от англ. *marginal revenue*) используется в двух значениях: «предельный доход» – дополнительный доход, получаемый от продажи дополнительной единицы товара, и «доход», полученный от реализации после возмещения переменных затрат. В последнем значении маржинальный доход является источником образования прибыли и покрытия постоянных затрат.

Несмотря на то, что такой расчет маржинального дохода не показывает полноту его зависимости от постоянных затрат, переменных затрат и цены, эту зависимость легко обнаружить при известной интерпретации формулы, что в нашем случае применительно к транспортной продукции – позволяет выделить в ней влияние временного и пространственного факторов.

Если предположить, что скорость является функцией трансформации расстояния и направления, то

$$Dt = f \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\infty}{n} (Dl, Dk), \text{ или } D_t = m \frac{Dl}{Dk},$$

где  $m$  – коэффициент, выражающий функциональную зависимость при различных уровнях технологии ТЛС.

Следовательно, основные проблемы учета фактора времени в стоимости железнодорожной перевозки можно оценить, используя рост маржинального дохода:

- от сокращения времени перевозки (скоростной инфраструктуры);

- развития инфраструктуры новых доходобразующих направлений;
- роста скорости на предельной дальности перемещения.

Аналогично можно оценить стоимость скорости владения любым товаром или услугой.

Рассматривая высокоскоростную транспортную систему, мы выходим на новый показатель – добавленную стоимость в единицу времени, генерируемую километром расстояния и гравитационной единицей направления. Это означает, что в оценке времени в качестве единицы измерения любого движения может быть использован векторный коэффициент интенсивности процессов перемещения, а в качестве оценки временной и пространственной эффективности проектов развития транспортно-логистических систем – произведение массы перевозимого товара на векторный коэффициент интенсивности перемещения.

Таким образом, скорость, направление и расстояние могут сформировать показатель оценки времени перемещения в денежном измерении или стоимость единицы услуги по перевозке высокоскоростной транспортно-логистической системой.

Дальнейшее моделирование и оцифровывание этих параметров есть основа подхода к оценке экономической эффективности скорости в инфраструктурных проектах экономики высоких скоростей.

### **Дискуссия (историография вопроса)**

Первые работы, описывающие время как экономическую категорию, появились в 1960-х годах. Наиболее полное исследование фактора времени в транспортном процессе принадлежит И. Тарскому [8]. Однако активная дискуссия о ценности времени и проблемах оценки скорости транспортных систем идет только в последнее время. Ее начало связано с осознанием потребности общества в высокоскоростных транспортных системах, в частности, воздействия ВСМ на трансформацию национальной и региональной экономики, с устранением региональных различий и активизацией экономического роста [9].

Часть исследований связана с областью стратегического анализа последствий ВСМ как для экологии, так и для устойчивого развития регионов. В частности, стратегии развития высокоскоростного сообщения в ЕС исследованы на основе трех высокоскоростных железных дорог с разным потенциалом: HS2 в Великобритании, RFAV в Португалии и Baltica 2 европейской железнодорожной линии Каунас. Авторы анализируют критерии необходимых и стратегически оправданных решений при принятии проектов ВСМ [10].

Ряд авторов рассматривает проблемы конкурентных моделей организаций высокоскоростных железнодорожных перевозок и влияние частоты и скорости трафика на оценку стоимости ВСМ [11].

В основном дискуссия связана с ценностью времени. В частности, исследование смешанных перевозок ВСМ, а именно интеграция железнодорожных и авиаперевозок исследуется в работе [12]. Авторы оценивают влияние сокращения времени перевозки на прибыль операторов и рост ценности данной услуги для пассажиров. В этой же работе рассматривается возможность роста стоимости интеграции на основе сокращения времени на пересадки.

В развитии проблемы интеграции высокоскоростных видов транспорта (железнодорожных и авиаперевозок) обсуждается эффективность их интермодальности и внутренней конкуренции. Ряд авторов анализирует зависимость функции спроса на перевозки от доходов населения, конкурентные издержки воздушного транспорта и цены на альтернативные перевозки железнодорожным транспортом. Ведутся оригинальные исследования перекрестной эластичности ВСМ различных видов транспорта, подтверждается рост конкурентоспособности высокоскоростных железных дорог [13].

Проблемы методологии оценки макроэкономических рисков снижения эффективности ВСМ и общих методических подходов к оценке эффективности проектов высокоскоростного движения в различных экономических условиях на основе, в частности, показателей NPV и IRR и различных значений ставки дисконтирования, рассматриваются в работе [14].

Критический анализ экономической оценки эффектов от ВСМ на основе проекта высокоскоростной железнодорожной инфраструктуры Швеции и роли этой оценки в процессе принятия решений по проекту дан в работе [15]. Автор полагает, что нынешние методики оценки таких проектов недостаточны, методологически не совместимы с пониманием реальных эффектов и скорее выполняют роль обоснования заявки на проект или намерений создать ВСМ. Мы полностью разделяем данную точку зрения.

Ряд авторов отмечает, что в методах оценки скорости должны учитываться эффекты пространственной эффективности ВСМ. В частности, такое исследование на примере ВСМ Китая приведено в работе Ш. Дзья, Ч. Чжоу, Ч. Цын [4]. Данное исследование выстраивает модель эволюции рынка с точки зрения экономического субъекта и сопоставления местоположения в условиях неоднородного пространства. Доказано, что развитие перевозок может снизить транспортные расходы, которые тесно связаны с расположением производственных ресурсов. Экономический эффект от высокоскоростного железнодорожного транспорта был изучен с помощью методов «разность в разности» (DID) и «отбор подобного по вероятности» (PSM-DID). Результаты исследования показывают, что строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали в Китае положительно влияет на экономический рост и становится важным фактором в изменении структуры территориальной экономики Китая.

Некоторые авторы исследуют процедуры оценки пространственного воздействия ВСМ на примере городских агломераций. Авторы полагают, что территориальное воздействие ВСМ должно оцениваться двумя подходами,

т. е. учитывать проблемы как эффективности, так и равного доступа. Данная работа описывает такой метод оценки проектов ВСМ, используя процедуру анализа пространственного воздействия и вычисления показателей доступности, поддерживаемых Геоинформационной системой (GIS) [16].

Оценка пространственной эффективности транспортной логистики в региональном масштабе рассмотрена в работе П. Шрисавата, Н. Кронпрасерта и К. Арунотайанун [17]. В исследовании используется GIS для анализа многокритериальной модели и визуализации пространственных данных. Предложенный инструмент принятия решений внедрен в платформу GIS и является мощным средством при работе с комплексными пространственными данными. Такие данные, относящиеся к эффективности оценки, могут быть визуализированы для потенциальных преимуществ и недостатков каждого пространства и использованы для стратегического планирования, повышения логистической эффективности в регионах.

Для нашего исследования важны методологические работы в области квантовой экономики. В частности, в работе В. П. Маслова отражена дискуссия о психологических, социологических и статистических вопросах экономики в их связи с новой идемпотентной, или «тропической», арифметикой. Дается математическое обоснование и уточняются эмпирические статистические закономерности в экономике, важные для методологии описания экономики высоких скоростей [18]. В работе Л. Браева предложено понятие нецеситной квантовой экономики – выведение цен и циклов из технологически необходимых пропорций и лагов потребления, производства, денежного товарообмена и их модернизации [5].

## Заключение

Таким образом, переход общества на новый технологический уклад, а именно индустрию 4.0, формирует систему новых экономических отношений, центральным звеном которых становится категория времени. Существенно меняется система ожидания новых товаров и услуг, причем в условиях индивидуальных предпочтений – в любое время и в любом месте. Экономика стремится к высоким скоростям производства и перемещения. Появляется новая сущность – экономика высоких скоростей.

Исследование тенденций трансформации транспортно-логистических систем в новый будущий технологический уклад позволило сделать следующие выводы:

1) имеющаяся методология оценки эффективности проектов высокоскоростных транспортно-логистических систем не учитывает ценности времени;

2) формирование нового методологического подхода к оценке проектов ВСМ требует переосмысления категории времени и ее трансформации в скорость в новом технологическом укладе;

3) время как экономически оцененную ценность в транспортной экономике можно обнаружить, используя показатели пространственной эффективности и эффекта гравитации (адекватным количеству и качеству транспортной услуги) при минимизации времени, затраченном на ее производство, и положительную возрастающую эффективность в проектах за счет роста доходности потребителей транспортной услуги на стадии эксплуатации ВСМ.

Следует ожидать, что изменение бизнес-модели перевозки приведет к трансформации ТЛС в интегрированную логистическую поддержку производства. Это означает, что методологически оценка скорости должна быть связана с контрактом жизненного цикла продукта (услуги). Долговременные сервисные отношения должны базироваться на контракте жизненного цикла любого проекта высоких скоростей, что отражает экономически оправданное приобретение продукта и услуг его поддержки как интегрированного пакета нормированных показателей, составляющих сервис.

### Библиографический список

1. Dedicat Ch. Circular economy: what it means, how to get there. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-importance-of-a-circular-economy> (дата обращения 01.10.2017).

2. Журавлева Н.А. Цифровая экономика как основа экономики высоких скоростей / Н.А. Журавлева // Транспортные системы и технологии. – 2017. – № 2(8). – С. 47–49. – URL: [http://transssyst.ru/2\(8\)2017-15.html](http://transssyst.ru/2(8)2017-15.html) (дата обращения 21.11.2017).

3. Мельников В.А. Квантовая экономика действий: моногр. / В.А. Мельников. – 2-е изд., испр. и перераб. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 248 с.

4. Jia Sh. No difference in effect of high-speed rail on regional economic growth based on match effect perspective? / Sh. Jia, Ch. Zhou, Ch. Qin // Transportation Res. Part A: Policy and Practice. – 2017. – Vol. 106. – P. 144–157.

5. Браев Л. Цены и деньги. Начала нецеситной квантовой экономики / Л. Браев. – Йошкар-Ола: Диалог, 2010. – 446 с.

6. Журавлева Н.А. Экономическая оценка повышения временной и пространственной эффективности железнодорожного транспорта / Н.А. Журавлева // Магнитолевитационные транспортные системы и технологии Труды 2-й Межд. науч. конф. МТСТ'14; под редакцией Ю.Ф. Антонова. – Киров, 2014. – С. 393–405.

7. Бубнова Г.В. Управление развитием специализированных железнодорожных линий – инновационный подход / Г.В. Бубнова, Ю.Н. Федоров // Экономика железных дорог. – 2014. – № 9. – С. 75–80.

8. Xia W. Air and high-speed rail transport integration on profits and welfare: effects of air-rail connecting time / W. Xia, A. Zhang // J. Air Transp. Management, 2017. – P. 181–190.

9. Тарский И. Фактор времени в транспортном процессе / И. Тарский. М: Транспорт, 1979. – 14 с.

10. Carvalho S. High speed rail comparative strategic assessments in eu member states / S. Carvalho, M. Partidario, W. Sheate // *Envir. Impact Assessment Rev.*, 2017. – Vol. 66. – P. 1–13.

11. Álvarez-SanJaime O. A model of internal and external competition in a high speed rail line / O. Álvarez-SanJaime, P. Cantos-Sanchez, R. Moner-Colonques, J.J. Sempere-Monerris // *Econ. of Transp.* – 2015. – Vol. 4, Is. 3. – P. 178–187.

12. Vickerman R. Can high-speed rail have a transformative effect on the economy? // *Transp. Policy.* – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X17301002> (дата обращения 10.11.2017).

13. Gundelfinger-Casar J. Intermodal competition between high-speed rail and air transport in Spain / J. Gundelfinger-Casar, P. Coto-Millán // *Utilities Policy.* 2017. – Vol. 47. – P. 12–17.

14. Limon T. Risk analysis and high speed rail projects in france: introducing economic slowdown into appraisal methodologies / T. Limon Y. Crozet // *Transp. Res. Procedia.* – 2017. – Vol. 25. – P. 2824–2842.

15. Ronnle E. A novel approach to economic evaluation of infrastructure? – examining the benefit analyses in the swedish high-speed rail project / E. Ronnle // *Case Studies on Transport Policy.* 2017. – Vol. 5, Is. 3. – P. 492–498.

16. Monzón E.O. Efficiency and spatial equity impacts of high-speed rail extensions in urban areas / E.O. Monzón, E. López // *Cities.* 2013. – Vol. 30. – P. 18–30.

17. Srisawat P. Development of decision support system for evaluating spatial efficiency of regional transport logistics / P. Srisawat, N. Kronprasert, K. Arunotayanun // *Transp. Res. Procedia.* 2017. – Vol. 25. – P. 4832–4851.

18. Маслов В.П. Квантовая экономика / В.П. Маслов // М.: Наука, 2006. – 96 с.

**Сведения об авторах:**

ЖУРАВЛЕВА Наталья Александровна, д. э. н., профессор, заведующая кафедрой.

E-mail: zhuravleva\_na@mail.ru

ПАНЫЧЕВ Александр Юрьевич, к. э. н., профессор, ректор.

E-mail: panichev\_a\_y@mail.ru

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

© Журавлева Н. А., Панычев А. Ю., 2017

UDK 338.47

N. A. Zhuravleva, A. Yu. Panychev

## PROBLEMS OF ECONOMIC ASSESSEMENT OF SPEED IN TRANSPORT AND LOGISTICAL SYSTEMS IN THE NEW TECHNOLOGICAL PARADIGM

Date of receipt 09.10.2017

Decision on publication 19.12.2017

The article suggests a methodological approach to assessment of speed costs of transport systems at the new technological paradigm (*The Fourth Industrial Revolution*).

**Objective:** The purpose of the work is to study economic effects of transport and logistical systems (TLS) performance as the infrastructure of high speeds economics.

**Methods.** Deep analysis of railway infrastructure as a subsystem has been given, which has marked competitive advantages and ensures inclusion of the transport system in the new technological paradigm.

The basic parameters of influence of new technological paradigm on transport systems, namely, dominance of global network production and consumption, supply chain management and added value creation through integration of products and services.

The methodology of the study is based upon quantum description of the economics as a combination of the initial indivisible (quantum) economic structures (model or image), actions and relations between them (service business model), processes (predictive maintenance, state tracking), economic interaction between economic action objects (joint use of resources, instant response) in the space and time.

The authors have introduced the notion of high speed economics as a measure of the society's taking innovations, which changes all national and global markets, access to them, and interbranch value chains creation. Time management, high speeds are the key competitive advantages of the scheme: "order – fulfillment of the order (service business model)".

**Results.** The methods for assessment of speed of TLS, new nomenclature, method of high speed caused effects assessment have been developed. The algorithm of decision making about value of high speeds for transport services consumers in the new technological paradigm has been justified.

On the basis of the analysis of three different distance transformation: length, connecting two objects (expressed in length units), costs and time (speed) for covering distance, – practical application of vector coefficient of the intensity of motion processes as the unit of measurement of any motion has been justified. As the assessment of time and space efficiency of TLS projects' development, the product of the weight of the goods transported and vector coefficient of motion intensity is used.

Speed assessment, time value, high speed economics, technological paradigm, quantum economics, motion intensity.



## Introduction

Transformation of transport systems is determined by new technological paradigm. The history of mankind saw every other transmission to new paradigm formed its corresponding transport system. Today, it is written much about innovative transport systems, forgetting that the top of the innovation pyramid is covered by the essence of the innovative product commercialisation – transport service in this case. It is the transport service with its properties, production and consumption processes that acquire new different essence in the near future economics.

In recent years, the issue of what should become the locomotive of innovative renewal of transport systems has been actively discussed: a new mixed transport service, production of new types of rolling stock, or transportation as an industry as a whole; or a sphere of activity linking production, exchange and consumption. How to evaluate the effect of high-speed breakthrough technologies in transport systems?

From our viewpoint, the issues should be described from the view of transition of the society to new technological paradigm, namely the industry 4.0. This paradigm forms the system of economic relations, the central part of which is the category of time<sup>1</sup>. The process of waiting for new goods and services is changing significantly, and under the conditions of individual preferences at any time and in any place. The economy is striving for high production and transportation speeds. In this respect, projects for the development of high-speed transport systems acquire other properties and, therefore, require fundamental changes in the methodology for assessing their values.

The purpose of this study is to economically describe the assessment of speed in transport systems of new technological paradigm. In this connection, two objects of research arise: transport systems and new economy, the essence of which is high speed economics, formed by new technological paradigm. They are bound so closely that considering them separately would change the essence of speed assessment. This is bound with the following circumstances.

1) The world is entering the new high-speed category. Infrastructure branches of the economy and, in the first place, transport and logistical systems will boom economically. The role of transport as an intermediary will decrease drastically in favour of consumer properties of goods and technological rent. The so-called “sharing” and “circular” economies are being widely discussed already [1]. We have previously introduced and described the notion of *high-speed economics* as a way of doing business, whereby the main effect is detected by estimating the cost of time as the main, non-renewable resource [2].

---

<sup>1</sup> See, for example, the time saving law defined by David Ricardo and introduced by Karl Marx (Marx K., Engels F. Work in 30 vol. 1961. T. 24. P. 648).

2) In the modern history, the focus on efficient transport systems has become a cornerstone of the development of the infrastructure of competitive commodity markets. At the same time, the current transport systems have practically exhausted the growth reserves in the present technological paradigm. The transition to a more advanced technological structure requires an appropriate transport system.

3) In transport systems, the subsystem of railway transportation has marked competitive advantages, thus ensuring the first place inclusion in the new technological paradigm. These are, first of all, possibility of mass freight and passengers transportation; high capacity; non-stop transportation irrespective of climate conditions; higher speed potential, including that in transport corridors; fast development of high-speed transport, including freight one, for example of the bases of magnetic suspension. The most difficult point in railway transportation is its infrastructure: high costs and long payback periods of its modernisation projects. However, on the other side, it is railway infrastructure that is exposed to new technologies influence. For example, the Hyperloop project with its 1200 km/h passenger transportation or magnetic levitation with its up to 1000 km/h container transportation.

These circumstances are the defining points of the emergence of high-speed economics on the basis of high-speed infrastructure of transport systems in the formation of the new technological paradigm.

Traditionally the assessment of efficiency of HSR projects is based upon or a combination of several methods, such as: a method of difference of efficient transport expenditures and a method of net present value assessment. Other effects (social, ecological, etc.) are considered either indirect methods on the bases of expert assessment, or a direct account. From our point of view, this approach is applicable only to technical modernisation projects and reconstruction of transport systems. In the case of transport systems of a new technological paradigm or high-speed economy, the application of standard economic efficiency assessment is incorrect.

In this study, the basic speed assessment problems are bound with determination of transport and logistical systems as infrastructure of high-speed economics, namely taking into account a set of effects arising in the production and consumption of high-speed transportation services, as well as the multiplier effect.

The set of study methods have been based upon the quantum description of economics as a combination of initial and indivisible (quantum) economic structures (model and image), actions and relations between them (service business model), processes (predictive maintenance, state tracking), economic interaction between economic action objects (joint use of resources, instant response) in the space and time [3–5].

## **Transport and logistical systems as a research object**

There are different notions of transport and logistical systems (TLS). Traditionally, they mean a combination of consumers and service producers, as well as the management systems used, vehicles, communication routes, structures and other property. In more extended definitions, the transport and logistical system is defined as a combination of objects and subjects of the transport and logistical infrastructure, together with material, financial and information flows between them, performing the functions of transportation, storage, distribution of goods, as well as information and legal support for commodity flows.

In any case, for a proper functioning of the TLS, the relative infrastructure is needed. The processes of transportation, storage, distribution of goods, as well as information flows accompanying them, require certain technical means. These means make the infrastructure of logistics, and their relation make the logistical system. The infrastructure should ensure accurate and uninterrupted performance of all logistical functions. The infrastructure of transport logistics encompasses:

- transport routes of all types of transport, including pipelines, as well as transport hubs, namely sea hubs, river hubs and airports, container terminals, railway transshipping and shunting stations, combined transport terminals;
- buildings and other facilities ensuring storage with its technical equipment,, enabling manipulation of freight and realisation of basic functions, for example, packaging, and loading and unloading fronts, loading ramps;
- elements of the key logistics infrastructure, such as distribution centres, logistics service centres, transport and storage facilities;
- equipment and means of information processing and transmission together with relative software.

In accordance with the EU classification, transport and logistical system has the following segments:

- freight transportation and forwarding services;
- complex logistical services including storage and distribution of goods;
- management logistics, including optimisation of logistical business processes.

From the perspective of our study, it is necessary to describe the TLS as an infrastructure element of a high-speed economy. The economy of TLS generates added value at the expense of the services of compiling optimal routes for the delivery of goods, ensuring the full load of transport means, controlling the passage of goods at all stages of the supply chain, and so on.

This service spectrum should be described in the language of a consumer namely easy to understand and sought after by them, as well as have a marked value. Every service has clearly stipulated parameters, guaranteed quality and a

known cost. The service may have several levels, each of which being a set of own service parameters value. A client chooses the contents and the level of the needed service. The relations between the client and the supplier are fixed by the SLA (Service Level Agreement).

The new technological paradigm predisposes the management of supply chains and the creation of value added through the integration of products and services. The TLS should take into account the dominance of global network production and consumption.

Now, the most efficient TLS is the Third Party Logistics, developed at the expense of outsourcing of a part of a company's functions in organisation and support of dealership network and creation of inbound logistics and outbound logistics, as well as reverse logistics. In accordance with the classification approved, 3PL is based upon on warehousing and processing services, organisation of transportation, and management of goods flow during the transportation. According to leading 3PL operators, in the last five years the contract logistics market volume has increased by an average of 8 % per year and amounts to 55 % of the volume of the global transport and logistics market.

However, the speed of providing 3PL services cannot meet the demand of high-speed economics, primarily due to constraining transport infrastructure and fragmented digitisation of logistics processes. The meeting of the demand might be achieved at the expense of logistics level 5PL (Fifth Party Logistics) or "Internet Logistics", consisting in management of all elements of the chain by means of global information technologies. At the same time, the realisation of this level of transport and logistics service should be ensured by relative high-speed infrastructure.

### **High-speed economics**

The speed in the new economic paradigm generates a new economic entity – high-speed economics. Actually, high-speed economics is an economy where the future time equals the present time and is equal to the past time. It means, in the evaluation of time, the forecast, the plan, the fact coincide with the forecast analysis being the main tool for its analysis.

High-speed economics modifies all global and national markets, the system of access to them, interbranch value chains and, accordingly, the competition goes beyond existing markets towards the struggle for the formation of new ones. Goods and technology competition will cease to be relevant – the main struggle is already going for time management systems, or high speeds. Like any type of economy, – the economy of high speeds changes not only the supply sphere, but also consumption one. And this process cannot be described as: "demand creates supply" or "supply forms demand", i. e. the basic postulate forming today's economic policy.

The main indicator of the development of a high-speed economy is the measure of innovations accepted by the society, not only technological, but also managerial, economic, social. It should be noted that with each new technological paradigm, the speed of acceptance of innovations is several times faster. So, if the first technical revolution - mechanisation (using water and steam for production purposes) lasted more than a hundred years, the current one – automation (use of computers for the automation of production) since the beginning of the 2000s has been almost completely mastered by now.

At the heart of the new technological paradigm the so-called Industrialization 4.0 lies. It is the Internet, the concept of the computer network, industrial production and sophisticated machines integrated with intelligent systems.

The technological progress (its involvement in the change of future will be measured 79 % of the entire influence) will influence the production chain, namely, cancellation of the traditional system “production-realisation” being replaced by “order-fulfillment service (service business-model)”. And the changing consumption model – “cross-branch automation, instant order, consumption service” will be replaced by “production supply chain”.

It is advisable to consider transformation of industry to some other, different production organisation and emergence of “smart” product or service. Transition from mass production to customer-ordered production and from integrated plant concentration on competitive advantages will significantly change the very service of transportation: small lots under the order with delivery «just in time» for long distances. The emergence and mass distribution of «smart» product (sensors, programmable matter, etc.) will lead to significant increase in its software costs and to the requirement to minimise the transport component at the final price of consumption.

The high-speed economy, built on the “combination” of future and present, will change the value of “ownership” to “use”, since the main thing for the consumer is the realisation of individual needs and the most important problem will be a compromise of public and individual needs.

A new organisational model of business is in the process of formation. Focus on specific consumer and the full use of information as a driving resource, consideration of specific features of a particular consumer in a particular place and use of the technologies of digital transformations of real business processes in every possible way, reconstruct the entire scheme of relationships in the economy and society. A new tree of transformation goals is being formed: realisation probability, maturity of possibilities, their completeness of digitisation and consideration of risks during implementation.

High-speed economy should strive to ensure zero time of waiting for new products and services in the conditions of individual preferences anywhere and anytime. The model of this economy should “inevitably welcome” constant improvement. Since the client is an essentially vital part of a successful strategy,

their feedback develops tactics which strives to improve quality and speed of service. On the other hand, information of this feedback enables making more precise analytical forecasts. And at this stage, the plan and forecast coincide in time. This significantly changes the image of transport and logistical systems.

### **Methods of speed assessment**

Methods of speed assessment of TLS, corresponding to the economy of high speeds, requires development of the set of notions, scientific and methodological base of evaluation of their creation and implementation effects. They also require justified algorithm of decision making as to their value for consumers of transport services in the new economic paradigm.

The above described alteration of the business model of transportation will lead to the transformation of transport and logistics systems into integrated logistical support of production. This means that methodologically, assessment of speed should be related to the contract of the product's life cycle (service). Long-term service relations should rest on the life-cycle contract of any high-speed project, which reflects the economically justified purchase of the product and its support services as an integrated package of standardised factors that make up the service. Under the standardised indicators of the service, we mean its operational readiness.

It is the standardisation (“normality”) of the factors of a service (or product) that makes it possible to “digitize” the economic processes of new transport systems, their market behaviour, competitive strategies, which leads to understanding of the cost of speed.

As it is known, in assessment of the efficiency of the digital economy, a unit of value as the indicator is used. It is connected, first of all, with considerably lesser labour intensity of all business processes, as well as costs of public, intellectual, political processes. The greatest use in assessing the level of development of the digital economy was acquired by BCG e-Intensity<sup>1</sup>, calculated as the weighted average of three subindexes: infrastructure development, online expenditures, user activity. We can use these indicators in determining the value of time in the TLS of a high-speed economy or a new economic paradigm.

This study suggest TLS speed assessment in the new economic paradigm based upon the quantum description of economics as:

- a combination of initial indivisible (quantum) economic structures (model and image);
- actions and relations between economic structures (service business model);
- processes (forecast service, state control);

<sup>1</sup> BCG e-Intensity. [https://www.bcgperspectives.com/content/interactive/telecommunications\\_media\\_entertainment\\_bcg\\_e\\_intensity\\_index](https://www.bcgperspectives.com/content/interactive/telecommunications_media_entertainment_bcg_e_intensity_index).

- economic interaction between economic action objects (joint exploitation of resources, instant reaction) in time and space.

Time, being an economic category, transfers the emphasis of value from the initial price of the acquired product or service to the total cost of ownership. Possession of an efficient transportation service is ensured when the long-term average cost curve of the TLS acquires a downward character. In the case of railway transport systems, it is possible when high-speed traffic projects confirm the effect of growth explained by increase of network density and speed of traffic. Operational unit costs decrease as the productivity of the railway line increases, because the fixed cost of railway operation provision is distributed to an increasing number of units of transport. To detect the speed effect of the railway network, a high degree of infrastructure operation is required with an increase in the speed of transportation: the higher the operation rate is, the better is the infrastructure economy, the greater the profitability can be provided to its owner and user [6].

Time as economically valued unit may be detected using two basic indicators: identical effect (the required quantity and quality of the transport service) with minimisation of time spent for its obtaining or positively increasing efficiency in the long-term payback projects. On the transport, positive value of these indicators can be achieved: by means of implementation of new technologies, detecting the effect in increase of capacity and speed of a transport system; by means of real growth of marginal incomes of freight senders and value growth among the passengers. The economic justification of new railway technologies had a term “social speed” introduced, which allows defining the moments of time, transition points of another stage of development of the line by means of implementation of transport technologies and products [7].

Based on the three different transformations of the distance: the length connecting two objects (expressed in units of length), the costs for covering the distance and the time to cover it (speed), there is a relationship between them and a substitution phenomenon.

In accordance with this statement, we suggest the following methodological approaches to the description of speed.

First, it should be specially emphasised that measure of the cost of transportation is not only labour and capital expenditures, but also the expenditure of time, since each change of the spatial position of matter requires motion, and every motion happens in time. Thus, the process of covering the spatial distance between the initial and final points is a chain of actions and relations between them (the service business model), which can be transformed into a temporary concept or speed ( $Dt$ ).

Secondly, the motion distance is an interval, dividing transport and freight traffic emergence places. This interval (distance) may be viewed differently. In the first place, it is a combination of initial indivisible (quantum) economic structures or a spatial distance expressed in length (kilometres, miles, etc) ( $Dl$ ).

Thirdly, as it was previously pointed out, shortening distance technologies match the technological paradigm, and in our case they are researched thorough assessment of the state of TLS as the infrastructure of high-speed economics. It is TLS that generate expenditures related to covering distances. In other words, economic expenditures on covering spatial interval between two points reflect economic interaction between objects of economic action (joint exploitation of resources, instant reaction) and in their turn, are reflected on the cost of transport production, forming economic distance ( $D_k$ ). But different distances have a different need for covering them, associated with the effect of gravity inherent in every particular stage of development of society. If we rely on the principles of quantum mechanics, then the velocity operator depends on the momentum operator divided by the mass of the transport. This need can be described by the concept of direction.

In terms of economics, direction means that for covering the distance, the consumer is willing to pay the fee that meets the requirements for its benefit. The most correct value can be reflected by the marginal profit. But in this application this indicator should be specified. First of all, it is worth saying that the word “profit” in the Russian-speaking economy means “revenue minus costs”. The term “marginal revenue” (in English) is used in two ways: “marginal profit” is the additional income received from the sale of an additional unit of goods and the “income” received from sales after recovering variable costs. In the latter sense, marginal revenue is the source of profit formation and coverage of fixed costs.

Despite the fact that such calculation of marginal revenue does not show the completeness of its dependence on fixed costs, variable costs and prices, this dependence is easy to detect with the known interpretation of the formula, which in our case, with regard to transport products, allows us to distinguish the influence of time and space factors in it.

If we assume that the velocity is the distance and direction transformation function, then

$$Dt = f \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\infty}{n} (Dl, Dk), \text{ or } D_t = m \frac{Dl}{Dk},$$

where  $m$  – coefficient, which reflects functional dependence at different levels of TLS technology.

Accordingly, basic problems of consideration of time factor in the cost of railway transportation may be assessed with by means growth of marginal revenue

- from shortening transit time (high-speed infrastructure);
- growth of marginal revenue from the development of the infrastructure of new income-generating directions;



- growth of marginal revenue from the growth of speed at the maximum distance of transportation.

The same way can be used when assessing the costs of any product or service ownership.

Considering high-speed transport system, we come to a new indicator – added value in the value of time, with the added value generated by distance in kilometres and gravitational value of direction. This means that in the assessment of time, the vector coefficient of the intensity of motion processes can be used as the unit of measurement of any motion, and as assessment of the temporal and spatial efficiency of projects for the development of transport and logistical systems – the product of the mass of the goods being transported by the vector coefficient of motion intensity.

Thus, the speed, direction and distance can form an indicator of the assessment of motion time in monetary terms or the cost of 1 unit of the transportation service by a high-speed transport and logistics system.

Further modelling and digitisation of these parameters are the basis of the approach to assessment of the economic efficiency of speed in the infrastructure projects of high-speed economics.

### **Discussion (history of the issue)**

The first studies describing time as the economic category sprang up in 1960s. The most complete study was made by I. Tarskii [8]. However, the active discussion about the value of time and problems of speed assessment of transport systems have been conducted only lately. The beginning of the discussion is connected with the society's understanding of demand in high-speed transport systems, namely, HSR influence on transformation of national and regional economies, elimination of regional differences and activation of economic growth [9].

Part of the studies is connected with the sphere of strategic analysis of HSR both for the environment and for sustainable growth of regions. In particular, high-speed communications development strategies in the EU have been explored on the basis of three high-speed railways with different capacities: HS2 in the UK, RFAV in Portugal and the European railway line Kaunas Baltica 2. The authors analyse the criteria for necessary and strategically justified decisions in the adoption of the HSR projects [10].

Some authors discuss the problems of competitive models of high-speed railway transportation organisations and the influence of the frequency and speed of traffic on the assessment of the cost of a high-speed railway system [11].

The most part of the discussion is related to the value of time. In particular, the study of mixed HSR transportations, namely, the integration of railway and air transports is investigated in the source [12]. The authors assess the influence of reduce of transportation time on the profits of operators and the growth of the

value of this service for passengers. In the same paper, the possibility of growing cost of integration on the basis of transport mean exchange time decrease.

In the development of the problem of the integration of high-speed modes of transport (air and railway transports), the efficiency of their intermodality and internal competition is discussed. A number of authors analyse the dependence of the demand function on transportation from the population's incomes, the competitive costs of air transport and the prices for alternative railway transportation. Original researches of the cross elasticity of high-speed lines of various types of transport are conducted, and the competitiveness of high-speed railways is confirmed [13].

The problems of the methodology for assessment of macroeconomic risks of reducing the efficiency of high-speed lines and general methodological approaches to assessment of the efficiency of high-speed traffic projects in various economic conditions, based in particular on NPV and IRR indicators and various values of the discount rate are considered in [14].

A critic analysis of the economic assessment of the effects of high-speed lines based on the Swedish high-speed railway infrastructure project and the role of this assessment in the project decision-making process is given in [15]. The author believes that the existing methods for evaluating such projects are not sufficient, they are methodologically incompatible with understanding real effects and rather serve as a justification for the application for a project or for the intent to create high-speed lines. We totally share this point of view.

Some of the authors point out that in the methods of speed assessment the high-speed lines spatial efficiency effects should be considered. In particular, this kind of research of the basis of China's HSR is seen in the work of Sh. Jia, Ch. Zhou, Ch. Qin [4]. This study constructs a market area evolution model from the perspective of economic subject and location matching under the hypothesis of non-homogeneous space. It is proved that transportation development can reduce transport costs, which is closely related to location factor endowments the economic impact of high-speed rail were studied by DID and PSM-DID methods. The results show that China's high-speed rail construction has a positive effect on economic growth and will become an important force in reshaping the organization of China's spatial economy.

Procedures of HSR spatial influence are researched by a number of authors, in particular, on the example of agglomerations. The authors maintain that, procedures for assessing the spatial impacts of HSR must therefore follow a twofold approach which addresses issues of both efficiency and equity. This analysis can be made by jointly assessing both the magnitude and distribution of the accessibility improvements deriving from a HSR project. This paper describes an assessment methodology for HSR projects which follows this twofold approach. The procedure uses spatial impact analysis techniques and is based on the computation of accessibility indicators, supported by a Geographical Information System (GIS) [16].

The assessment of spatial efficiency of transport logistics on the regional scale has been considered in the work of P. Srisawat, N. Kronprasert, K. Arunotayanun [17]. This study used the GIS technology to analyse the Multi-Criteria Decision-Making model and visualise the spatial data. The proposed spatial decision-making tool embedded in a GIS platform can be a powerful tool to support decision made in case of highly complex spatial data. Such data related to efficiency evaluation can be visualised for the potential, advantages, and disadvantages of each area and can be used for strategic planning, enhancing logistics efficiency in regional areas.

For the purposes of this study, the methodological work in the field of quantum mechanics is significant. In particular, Maslov's work reflects a discussion on the psychological, sociological and statistical issues of the economy in their connection with the new idempotent, or "tropical" arithmetic. The mathematical substantiation and refinement of empirical statistical regularities in the economy, which is important for the methodology of describing the economy of high speeds, is given [18]. In L. Braev's work, the concept of a non-quantum quantum economy is proposed: the deduction of prices and cycles from technologically necessary proportions and lags of consumption, production, money exchange and their modernisation [5].

### **Conclusion**

Thus, transition of the society to new technological paradigm, the Industry 4.0, forms a new system of economic relationships, the central point of which is the category of time. The system of waiting for new goods and services is changing significantly, and in the conditions of individual preferences at any time and in any place. The economy is striving for high production and transportation speeds. A new essence appears - the economy of high speeds.

This research of tendencies of transformation of transport and logistical systems into a new future technological paradigm allowed drawing the following conclusions:

- 1) the existing methodology of assessment of the efficiency of projects of high-speed transport and logistics systems does not take into account the value of time;

- 2) the formation of a new methodological approach to the assessment of high-speed projects requires rethinking the category of time and its transformation into speed in a new technological paradigm;

- 3) time as economically valued unit may be detected using two basic indicators: identical effect (the required quantity and quality of the transport service) with minimisation of time spent for its production and positive rising efficiency in the projects owing to increase in the profitability of transport service consumers on stage of operation.

We should expect that alteration of the business model of transportation will lead to the transformation of the TLS into integrated logistical support of production. This means that the methodological assessment of speed should be related to the contract of the product's life cycle (service). Long-term service relations will have to be based on the life-cycle contract of any high-speed project, which reflects the economically justified purchase of the product and its support services as an integrated package of standardised indicators that make up the service.

## References

1. Dedicat Ch. Circular economy: what it means, how to get there. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-importance-of-a-circular-economy> (accessed 01.10.2017).
2. Zhuravleva N.A. *Transp. Syst. Technol.*, 2017, no. 2 (8), pp. 47–49. Available at: [http://transysyst.ru/2\(8\)2017-15.html](http://transysyst.ru/2(8)2017-15.html) (accessed 21.11.2017).
3. Melnikov V.A. Quantum Economics of Action [Kvantovaya ekonomika deistvii]. Krasnoyarsk, 2011. 248 p.
4. Jia Sh., Zhou Ch., Qin Ch. *Transportation Res. Part A: Policy and Practice*, 2017, vol. 106, pp. 144–157.
5. Braev L. Prices and money. The beginning of a non-quantum economy [Tseny i den'gi. Nachala nekvantovoi ekonomiki]. Yoshkar-Ola, 2010. 446 p.
6. Zhuravleva N.A. Economic Evaluation of Increase of Time and Spatial Efficiency of Railway Transport [Ekonomicheskaya otsenka povysheniya vremennoi i prostranstvennoi effektivnosti zheleznodorozhnogo transporta]. *Proc. 2-nd Int. Sci. Conf. Maglev Transport Systems and Technologies [Trudy 2-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii "Magnitolevitatsionnye transportnye sistemy i tekhnologii"]*. Kirov, 2014, pp. 393–405.
7. Bubnova G.V., Fedorov Yu.N. *Econ. Railways [Ehkonomika zheleznih dorog]*, 2014, no. 9, pp. 75–80.
8. Xia W., Zhang A. J. *Air Transp. Management*, 2017, pp. 181–190.
9. Tarskii I. The Time Factor in the Transport Process [Faktor vremeni v transportnom protsesse]. Moscow, 1979, 14 p.
10. Carvalho S., Partidario M., Sheate W. *Envir. Impact Assess. Rev.*, 2017, vol. 66, pp. 1–13.
11. Álvarez-SanJaime O., Cantos-Sanchez P., Moner-Colonques R. Sempere-Monerris J.J. *Econ. of Transp.*, 2015, vol. 4, Is. 3, pp. 178–187.
12. Vickerman R. Can High-Speed Rail Have a Transformative Effect on the Economy? *Transp. Policy*. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X17301002> (accessed 10.11.2017).
13. Gundelfinger-Casar J., Coto-Millán P. *Utilities Policy*, 2017, vol. 47, pp. 12–17.

14. Limon T., Crozet Y. *Transp. Res. Procedia*, 2017, vol. 25, pp. 2824–2842.
15. Ronnle E. *Case Studies on Transport Policy*, 2017, vol. 5, Is. 3, pp. 492–498.
16. Monzón E.O., López E. *Cities*, 2013, vol. 30, pp. 18–30.
17. Srisawat P., Kronprasert N., Arunotayanun K. *Transp. Res. Procedia*, 2017, vol. 25, pp. 4832–4851.
18. Maslov V.P. *Quantum Economics [Kvantovaya ekonomika]*. Moscow, 2006. 96 p.

**Information about the authors:**

Natalia A. ZHURAVLEVA, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department chair.

E-mail: zhuravleva\_na@mail.ru

Alexander Yu. PANYCHEV, Cand. Sci. (Econ.), Rector.

E-mail: panichev\_a\_y@mail.ru

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University

© Zhuravleva N. A., Panychev A. Yu., 2017