

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сулим, А. М. Производство оптических деталей / А. В. Сулим. – М.: Высш. шк., 1969. – 303 с.
2. Зубаков, В. Г. Технология оптических деталей / В. Г. Зубаков, М. Н. Семибратов, С. К. Штандель; под ред. М. Н. Семибратова. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
3. Семибратов, М. Н. Технология оптических деталей / М. Н. Семибратов. – М.: Машиностроение, 1978. – 411 с.
4. Бардин, А. Н. Технология оптического стекла / А. Н. Бардин. – М.: Высш. шк., 1963. – 519 с.
5. Филонов, И. П. Управление формообразованием прецизионных поверхностей деталей машин и приборов / И. П. Филонов, Ф. Ф. Климович, А. С. Козерук. – Минск: ДизайнПРО, 1995. – 208 с.
6. Козерук, А. С. Формообразование прецизионных поверхностей / А. С. Козерук. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 1997. – 176 с.
7. Исследование кинематических закономерностей процесса двусторонней обработки двояковыпуклых оптических деталей / А. С. Козерук [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2008. – № 2. – С. 26–31.
8. Исследование качества и производительности обработки высокоточных сферических поверхностей оптических деталей / А. С. Козерук [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2009. – № 2. – С. 40–44.
9. Козерук, А. С. Управление формообразованием прецизионных поверхностей деталей машин и приборов на основе математического моделирования: дис. ... д-ра техн. наук: 05.03.01, 05.02.08 / А. С. Козерук. – Минск, 1997. – 317 л.
10. Способ одновременной двусторонней обработки деталей со сферическими поверхностями: пат. 7911 Респ. Беларусь: МПК В 24В 13/00 / А. С. Козерук, И. П. Филонов; дата публ.: 30.04.2006.

## REFERENCES

1. Sulim, A. M. (1969) *Production of Optical Parts*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ. 303 p. (in Russian).

2. Zubakov, V. G., Semibratov, M. N., & Shtandel, S. K. (1985) *Technology of Optical Parts*. Moscow, Mashinostroenie. 368 p. (in Russian).
3. Semibratov, M. N. (1978) *Technology of Optical Parts*. Moscow, Mashinostroenie. 411 p. (in Russian).
4. Bardin, A. N. (1963) *Technology of Optical Glass*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ. 519 p. (in Russian).
5. Filonov, I. P., Klimovich, F. F., & Kozeruk, A. S. (1995) *Control Over Shaping Process of Precision Surfaces of Machine and Device Parts*. Minsk, DizaynPRO. 208 p. (in Russian).
6. Kozeruk, A. S. (1997) *Shaping Process of Precision surfaces*. Minsk, VUZ-YuNITI. 176 p. (in Russian).
7. Kozeruk, A. S., Sukhotskii, A. A., Klimovich, V. F., & Filonova, M. I. (2008) Investigation of Kinematic Regularities in Double-Sided Processing of Double Convex Optical Parts. *Vestsi Natsyianal'nai Akademii Navuk Belarusi. Ser. Fizika-Tekhnichnykh Navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarusi. Physico-Technical Series], 2, 26–31 (in Russian).
8. Kozeruk, A. S., Sukhotskii, A. A., Klimovich, V. F., & Kuznechik, V. O. (2009) Investigation of Quality and Productivity in Processing of Highly-Accurate Spherical Surfaces of Optical Parts. *Vestsi Natsyianal'nai Akademii Navuk Belarusi. Ser. Fizika-Tekhnichnykh Navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarusi. Physico-Technical Series], 2, 40–44 (in Russian).
9. Kozeruk, A. S. (1997) *Upravlenie Formoobrazovaniem Pretsizionnykh Poverkhnostei Detalei Mashin i Priborov na Osnove Matematicheskogo Modelirovaniia. Dis. d-ra Tekhn. Nauk* [Control Over Shaping Process of Precision Surfaces of Machine and Device Parts on the Basis of Mathematical Simulation. Dr. tech. diss.]. Minsk. 317 p. (in Russian).
10. Kozeruk, A. S., & Filonov, I. P. (2006) *Method for Simultaneous Double-Sided Processing of Parts with Spherical Surface*. Patent Republic of Belarus, no 7911 (in Russian).

Поступила 21.11.2014

УДК 656

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВЕННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Докт. техн. наук, проф. ПУГАЧЕВ И. Н.<sup>1)</sup>,  
кандидаты техн. наук, доценты КУЛИКОВ Ю. И.<sup>1)</sup>, СЕДЮКЕВИЧ В. Н.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Тихоокеанский государственный университет (Россия),

<sup>2)</sup>Белорусский национальный технический университет

E-mail: sedukevich@tut.by

Рассмотрены существующие показатели качества транспортных услуг. Предложены оценочные показатели качества функционирования транспортного комплекса. Сделан акцент на взаимодействии и координации работы видов

транспорта как высшем уровне качественного функционирования транспортных комплексов. Координация работы видов транспорта рассматривается как внедрение современных систем управления, информатики и связи с использованием спутниковых навигационно-информационных систем. Рассмотрена возможность создания в Министерстве транспорта России современной автоматизированной системы управления транспортным комплексом, обеспечивающей эффективную организацию стандартизированного информационного обмена между участниками транспортного комплекса.

Даны эффективные решения транспортных проблем, приводящие к планируемым улучшениям целевых показателей при наименьших затратах. Отдельно отмечено воздействие на функционирование транспортного комплекса страны вопросов развития транспортных систем крупных городов. Рассмотрены концептуальные моменты проектирования и реализации системы интеллектуального управления и создания комплексных условий, обеспечивающих максимально эффективное управление транспортом на территории города.

Основная цель модернизации транспортной инфраструктуры по видам транспорта заключается в создании современных эффективных транспортных средств и оборудования для технического оснащения системы объектов, входящих в транспортную инфраструктуру. Стратегия модернизации должна определяться государственной политикой в области любого транспорта в соответствии с международными тенденциями развития транспортной промышленности и транспортного строительства. При этом транспортная инфраструктура – первейший потребитель инновационных наукоемких технологий, определяющих научно-технический прогресс и конкурентоспособность отечественной экономики.

**Ключевые слова:** показатели качества транспортных услуг, координация работы видов транспорта, автоматизированная система управления, системы интеллектуального управления.

Ил. 1. Библиогр.: 10 назв.

## QUALITATIVE OPERATION INDICES OF TRANSPORT COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION

*PUGACHEV I. N.<sup>1)</sup>, KULIKOV Yu. I.<sup>1)</sup>, SEDIUKEVICH V. N.<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup>*Pacific National University (Russia),*

<sup>2)</sup>*Belarusian National Technical University*

The paper considers existing qualitative indices of transport services. Indices for evaluation of qualitative operation indices of transport complex have been proposed in the paper. Special attention has been devoted to interaction and coordination of various types of transport as the highest level of qualitative operation of transport complexes. Operational coordination of transport facilities is considered as introduction of modern management, information and communication systems while using satellite navigation-information systems. The paper has studied the possibility to create a modern automated management system for transport complex at the Ministry of Transport of the Russian Federation that ensures an efficient organization of standardized information exchange between transport complex participants.

The paper provides efficient solutions on transport problems that lead to planned improvements of objective indices with small expenses. A special focus has been given to development of transport systems in large cities with the purpose to reveal their impact on operation of the national transport complex. The paper considers conceptual moments pertaining to designing and realization of an intellectual management system and creation of complex conditions that ensure maximally efficient transport management on city territory.

The main purpose of transport infrastructure modernization in accordance with its types is to create modern efficient transport facilities and equipment for provision of technological infrastructure required for the system of objects included in the transport infrastructure. The modernization strategy must be governed by national policy in the field of any transport and in accordance with international development tendencies in transport industry and transport construction. In this respect the transport infrastructure is the very first consumer of innovative high technologies that determine scientific-and-technological advance and competitive ability of national economy.

**Keywords:** qualitative indices of transport services, operational coordination of various types of transport, automated management system, intellectual management systems.

Fig. 1. Ref.: 10 titles.

Состояние и развитие транспорта имеют для Российской Федерации исключительное значение. Транспорт, наряду с другими инфраструктурными отраслями, обеспечивает базовые условия жизнедеятельности общества, являясь

важным инструментом достижения социальных, экономических и внешнеполитических целей. Система показателей качества транспортного комплекса (ТК), в отличие от показателей качества материальной продукции отрас-

лей производства, многопозиционная, многофакторная и подразделяется, по нашему мнению, на пять взаимосвязанных подсистем качества [1]:

- 1) транспортной инфраструктуры (по видам транспорта);
- 2) транспортного обслуживания потребителей услуг транспорта;
- 3) продукции транспорта (перевозок);
- 4) эксплуатационной работы транспорта;
- 5) взаимодействия и координации работы видов транспорта.

Рассматривая первую подсистему показателей качества, следует отметить, что транспортная инфраструктура в общем определении является материально-технической базой транспортных услуг, характеризуется наличием и состоянием объектов, обслуживающих транспортное производство. Транспортную производственную инфраструктуру целесообразно рассматривать отдельно по видам транспорта. При этом на каждом виде транспорта различают федеральную, региональную и локальную инфраструктуру.

К основным общим показателям материально-технической базы наземных видов транспорта относятся: протяженность сети путей сообщения; густота транспортной сети; грузонапряженность (пассажиронапряженность) дороги (участка дороги); транспортно-эксплуатационное состояние транспортной сети (проезжей части, обустройства дорог); пропускная и провозная способности элементов транспортной сети. Совокупность показателей материально-технической базы транспорта, отнесенная к муниципальному образованию или региону (субъекту РФ или федеральному округу), определяет качество транспортной инфраструктуры соответствующего уровня и с учетом перспектив территориального социально-экономического развития используется для оценки инвестиций в развитие отдельных видов транспорта.

Вторая подсистема показателей качества характеризуется уровнем удовлетворения спроса по объему и номенклатуре грузов, своевременностью выполнения перевозок, сохранностью перевозимых грузов, полнотой предоставления услуг, приемлемостью тарифов на перевозки и услуги при оптимальном соотно-

шении затрат и качества обслуживания, надежностью и безопасностью перевозок и другими показателями. Эта подсистема показателей качества отражает интересы потребителя транспортных услуг (заказчика) и перевозчика и с позиции рыночной экономики является определяющей в конкурентной среде.

В России качество транспортных услуг определяется действующими стандартами для грузового и пассажирского транспорта. Качество услуг грузового транспорта определяется стандартом ГОСТ 30595–97/ГОСТ Р 51005–96 «Услуги транспортные. Грузовые перевозки. Номенклатура показателей качества», который устанавливает номенклатуру основных групп показателей качества: показатели своевременности выполнения перевозки (перевозки груза к назначенному сроку, регулярности прибытия груза, срочности перевозки груза); показатели сохранности перевозимых грузов (без потерь, без повреждений, без пропажи, без загрязнения); экономические показатели (процент транспортных издержек в себестоимости продукции). Качество услуг пассажирского транспорта (ГОСТ 30594–97/ГОСТ Р 51004–96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества») определяется по трем основным группам показателей качества: безопасность перевозок, регулярность движения, комфортность поездок и сохранность багажа.

Приведенные группы показателей качества транспортных услуг связаны только с подвижным составом, определяются по результатам выполнения движущихся операций транспортного процесса соответственно на грузовом и пассажирском транспорте и не полностью оценивают качество указанных выше подсистем. Поэтому полная оценка качества подсистем предлагается с учетом теории и практики функционирования видов транспорта. При этом огромное значение в социально-экономическом развитии страны имеют грузовой транспорт, городской транспорт общего пользования и региональный воздушный транспорт, в особенности на Дальнем Востоке России, с низкой плотностью автомобильных и железных дорог.

К показателям качества услуг пассажирского транспорта следует добавить использование бесконтактных технологий приобретения про-

ездных билетов, ценовую доступность для пассажиров и организацию скоростного движения подвижного состава на железнодорожных и автомобильных магистралях.

Третья подсистема показателей качества оценивается с позиций перевозчика уровнем показателей эффективности перевозок (себестоимость перевозок, доходы, расходы, прибыль и рентабельность) на выполненный объем перевозок и транспортную работу за расчетный период времени.

Четвертая оценивается уровнем показателей эксплуатационной и перевозочной работы подвижного состава, определяет внутренние резервы и конкурентоспособность перевозчика (суммарная грузоподъемность (тоннаж) транспортных средств, суммарная энергетическая мощность активных транспортных единиц, уровень специализации (конструктивной приспособленности) парка грузового подвижного состава по видам (транспортным характеристикам) грузов).

Не умаляя достоинств всех систем показателей качества транспортного комплекса, в дальнейшем в статье пойдет речь о пятой подсистеме как высшем уровне качественного функционирования транспортных комплексов. Эта подсистема показателей качества предусматривает внедрение более современных технологий перевозок грузов в прямых смешанных сообщениях с участием различных видов транспорта, обеспечивающих ускоренную грузопереработку в транспортных узлах и логистическую доставку грузов. Взаимодействие видов транспорта в узлах проявляется в трех основных областях – технической, технологической и экономической. Техническая область взаимодействия обеспечивает согласование пропускной и перерабатывающей способности стыкующихся линий, по которым следуют потоки грузов в смешанном сообщении, а также основных устройств в транспортных узлах (емкостимость железнодорожных путей, мощность погрузочных устройств, грузоместимость складов, грузовых площадок, дворов и др.); унификацию и стандартизацию перевозочных средств, тары, погрузо-разгрузочных машин и механизмов, увязку параметров подвижного состава по габаритам, грузоместимости и грузоподъемности – партионности отправок (соот-

ветствие вагонов вагоноопрокидывателям, параметров контейнеров параметрам подвижного состава, грузоподъемности судна составам маршрутных поездов и др.); специализацию и оптимизацию парка подвижного состава в соответствии с видами и объемами завоза-вывоза грузов; использование средств надежной и удобной связи между оперативными работниками, связанными с перевозкой и перегрузкой грузов в транспортных узлах.

Технологическая область взаимодействия обеспечивает организацию работы транспортных средств и погрузо-разгрузочных устройств по единому технологическому процессу синхронной (ритмичной) переработки грузов в транспортном узле; организацию работы подвижного состава различных видов транспорта в узле по совмещенным графикам работы; организацию перегрузки грузов по прямым вариантам «судно – вагон», «судно – автомобиль», «вагон – автомобиль» и другим; увязку единой технологии переработки грузов в узле с маршрутизацией перевозок; организацию своевременного осуществления таможенного контроля экспортно-импортных грузов, а также других видов государственного контроля (фитосанитарного, ветеринарного, карантинного) для соответствующих категорий грузов; унификацию грузосопроводительных документов для всех видов прямых смешанных перевозок для внутреннего и международного сообщений. Экономическая область взаимодействия предусматривает гармонизацию тарифов по видам транспорта и грузов в смешанных сообщениях с участием федеральной антимонопольной службы; унификацию технико-экономических и эксплуатационных показателей работы всех видов транспорта в транспортном узле; разработку и внедрение методики расчета технико-экономических и эксплуатационных показателей, сопоставимых по видам транспорта.

Предложенная Президентом Российской Федерации стратегия модернизации экономики страны потребовала ее качественного изменения и механизмов реализации, которые были выдвинуты Правительством Российской Федерации в виде создания технологических платформ (ТП), содержащих инновационные технологии в различных сферах экономики, в том числе в транспортной сфере, включающей раз-

личные виды транспорта, а также определены кластерные подходы в формировании и развитии ТП [2].

Основная цель модернизации транспортной инфраструктуры по видам транспорта заключается в создании современных эффективных транспортных средств и оборудования для технического оснащения системы объектов, входящих в транспортную инфраструктуру. Стратегия модернизации должна определяться государственной политикой в области любого транспорта в соответствии с международными тенденциями развития транспортной промышленности и транспортного строительства. При этом транспортная инфраструктура – первейший потребитель инновационных наукоемких технологий, определяющих научно-технический прогресс и конкурентоспособность отечественной экономики. Модернизация транспортной промышленности стимулирует смежные снабжающие ее отрасли. Инновационными направлениями качественного развития всех видов транспорта является внедрение новейших транспортных технологий с использованием спутниковых навигационно-информационных систем, обеспечивающих мониторинг, диспетчеризацию перевозок, взаимодействие и координацию работы видов транспорта.

Важную роль в модернизации транспортной инфраструктуры должны сыграть департаменты государственной политики в области соответствующих видов транспорта в структуре Министерства транспорта России. Кластерные подходы в формировании территориальных транспортно-логистических комплексов предусматривают объединение и взаимодействие государства, бизнеса и научно-образовательного потенциала региона путем кооперации, партнерства и консолидации всех участников кластера с целью координированного решения вопросов конструктивной и технологической унификации и совместимости оборудования для оснащения объектов транспортной инфраструктуры по видам транспорта, а также совершенствование нормативно-правовой базы в области взаимодействия видов транспорта. Действующие директивные документы регламентируют перевозку пассажиров и грузов по отдельным видам транспорта и не отражают вопросы взаимодействия и координации видов

транспорта и всех участников перевозочного процесса в прямых смешанных сообщениях. Поэтому назрел вопрос, по мнению авторов, о принятии федерального закона в виде Транспортного кодекса взаимодействующих видов транспорта. Создание территориальных транспортно-логистических кластеров позволит связать воедино все сферы экономики разных уровней в регионе, определить пропускные, провозные и сервисные возможности транспортных инфраструктур, от которых зависят социально-экономическое развитие, качество жизни людей в регионе, а также качественное функционирование, взаимодействие и координация работы всех видов транспорта [3].

Координация работы видов транспорта предусматривает внедрение современных систем управления, информатики и связи с использованием спутниковых навигационно-информационных систем. Интеллектуальные системы для транспортных инфраструктур и транспортных средств являются высшим уровнем качественного функционирования транспортных комплексов. Согласно Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р, стратегической целью развития транспортной системы является удовлетворение потребностей инновационного социально ориентированного развития экономики и общества в конкурентоспособных качественных транспортных услугах.

Инновационный характер Транспортной стратегии определяет необходимость включения в состав организационной модели управления специальными механизмами и средствами управления инновационным развитием, базирующихся на современных информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ). Анализ существующего положения с внедрением ИКТ в органах управления ТК показал следующие основные недостатки: отсутствие единой политики в области информатизации органов управления ТК (в частности, использование различных программных продуктов для однотипных задач); отсутствие единого информационного пространства органов управления ТК, единых форматов и технологий обработки информации, единой сети передачи данных, единых

корпоративных хранилищ данных; наличие многочисленных, несовместимых между собой, выполненных на различных платформах информационных систем; отсутствие каких-либо механизмов контроля за полнотой, достоверностью, целостностью информации; отсутствие регламентов информационного взаимодействия различных информационных систем; недостаточный уровень использования современных информационных технологий; отсутствие гарантий безопасности данных [4, 5]. В целом уровень информатизации Минтранса, подведомственных федеральных агентств и служб можно характеризовать как начальный, связанный лишь с накоплением опыта применения информационных технологий.

Отсутствие в настоящее время в Минтрансе современной автоматизированной системы управления транспортным комплексом (АСУ ТК), обеспечивающей эффективную организацию стандартизированного информационного обмена между участниками ТК, является существенной проблемой. Ее наличие снижает результативность государственного управления транспортной отраслью в целом.

Развитие информационного обеспечения российской транспортной системы должно осуществляться за счет создания единой информационной среды ТК и аналитических информационных систем для поддержки управления развитием и регулирования процессов функционирования ТК. Таким образом, создание АСУ ТК должно изменить существующие процессы управления ТК в плане повышения их эффективности и качества. Важнейшими факторами совершенствования управления транспортным комплексом являются следующие:

- создание единого информационного пространства ТК. Транспорт страны – единая система, эффективность которой зависит от степени централизации управления, определяется возможностями взаимодействия различных видов транспорта. Создание единого информационного пространства ТК – необходимое условие централизованного управления, реализации эффективного взаимодействия видов транспорта;

- создание системы сбора и хранения информации. Качество решений по управлению транспортом зависит от уровня информацион-

ной поддержки процессов принятия решений, своевременности, достоверности, полноты, безопасности, доступности информации, используемой при принятии решений. Обеспечить требуемые свойства информации можно только путем создания автоматизированной системы сбора и хранения информации, построенной на основе современных ИКТ;

- внедрение технологий аналитической обработки данных и систем поддержки принятия решений, обеспечивающих возможности нахождения оптимальных решений для широкого круга управленческих задач;

- автоматизация управления рабочими процессами сбора и обработки информации (в том числе процессов документооборота);

- создание современной системы управления ИТ-ресурсами органов управления ТК, обеспечивающей требуемое качество информационных услуг, необходимую доступность и безопасность информационных ресурсов.

При создании АСУ ТК необходим поиск эффективных решений, приводящих к планируемым улучшениям целевых показателей при наименьших затратах. «Лоскутная» информатизация, характеризующая современное состояние использования информационных технологий в Минтрансе, подведомственных федеральных агентствах и службах, не перспективна ни с точки зрения обеспечения требуемого качества управления отраслью, ни с точки зрения необходимых затрат на эксплуатацию информационных систем. Таким образом, создаваемая АСУ ТК предназначена для повышения управляемости и контролируемости развития транспортной отрасли на основе принципиального улучшения информационного обеспечения и поднятия степени автоматизации управленческих задач на уровень органов управления ТК.

Решающее значение для развития транспортно-логистических кластеров регионов имеют навигационно-связные технологии с применением сервисов, в основе которых лежат глобальные спутниковые системы позиционирования, обеспечивающие взаимодействие и координацию работы видов транспорта. Навигационно-связные технологии открыли новые принципы управления транспортом и потоками. Сведение к минимуму коммуникационного

разрыва между объектом контроля и управляющим менеджером практически независимо от расстояния до объекта мониторинга приводит к существенному увеличению эффективности логистики и эксплуатации машин и механизмов. Современные технологические тенденции предполагают оптимальную обработку данных на серверных площадках в специализированных центрах обработки данных. Программное обеспечение предоставляется в виде веб-сервисов или легких консольных решений, выполняемых на стороне сервера. Для обеспечения пользователей качественной целевой информацией важнейшим критерием становится распределение уровней обработки, от которых зависят формы отчетов, объемы и виды графической визуализации, права доступа [6, 7].

Создание и развитие интеллектуальных систем управления в регионах как основы АСУ ТК страны позволят качественно изменить процессы организации и управления, наладить бесперебойную и безопасную работу транспорта, обеспечить лучшие условия для инфраструктурного развития. Особенно важны возможности использования создаваемых современных сервисов на удаленных территориях, таких как Дальний Восток, создающих условия для своевременной доступной логистики и повышающих качество жизни в регионах.

Отдельно следует отметить, что большое воздействие на качественное функционирование транспортного комплекса страны оказывают вопросы развития транспортных систем крупных городов, однако в планах Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. они не рассматриваются. Город вообще не представлен в стратегии, как самостоятельный транспортно-формирующий объект, требующий специального подхода в решении назревших проблем [8].

Транспортный комплекс городов обладает обширной производственной базой, занимает значительные территории, имеет множество объектов капитального строительства и производственные связи с крупными производителями и поставщиками технического оборудования, характеризуется высокой численностью кадров, т. е. обладает всеми признаками крупного производственного комплекса, фактически являясь самостоятельной отраслью производ-

ства. В этой связи важнейшее значение имеет «инфраструктурный эффект» формирования городских транспортных систем, связанный с реализацией проектов строительства крупных ТК, мультимодальных логистических центров, транспортно-логистических кластеров и информационных узлов.

В целом ряде случаев в международной практике проблема перегруженности городских дорожных систем решается за счет повышения эффективности управления дорожным движением, в том числе благодаря внедрению и развитию современных интеллектуальных систем управления (ИСУ), способных обеспечить управление дорожным движением на существующей улично-дорожной сети (УДС) без увеличения плотности дорожной сети [9].

По инициативе администрации города Хабаровска, которая обратилась в Тихоокеанский государственный университет, было разработано техническое задание на выполнение работ по проектированию Интеллектуальной системы управления дорожно-транспортным комплексом города Хабаровска, которое может послужить прототипом (образцом) для других городов России [10]. Основными целями для развития системы управления дорожным движением в программе обозначены: долгосрочные цели – проектирование и реализация системы интеллектуального управления и создание комплексных условий, обеспечивающих максимально эффективное управление транспортом на территории города Хабаровска, а также текущие цели – оптимизация режимов движения на магистральных участках УДС, формирование условий, обеспечивающих жителям и гостям комфортное и безопасное перемещение по территории города.

Для решения поставленных целей была выдвинута задача: формирование автоматизированных управляющих воздействий на объекты и участников дорожного движения с целью достижения максимальной эффективности перемещения по УДС путем оптимизации трафика между сегментами сети. Архитектура ИСУ дорожно-транспортным комплексом (ДТК) системы представлена на рис. 1, в составе выделены следующие подсистемы: оценки факторов влияния, оценки интенсивности потоков, интеллектуального ядра, визуализации, оператив-

ного управления, информационного управления, инфраструктурного управления.

Целостная ИСУ городом может содержать приведенные к общему формату данные по транспортно-логистическим и отраслевым кластерам. Для ДТК формируется система ИСУ ДТК, содержащая специализированные сервисы. Такая система учитывает все аспекты деятельности отрасли и требует проектирования уже на начальном этапе. При этом определяются технические параметры, правила и форматы взаимодействий, порядок и сроки реализации интерактивной информационной системы регионального уровня, позволяющей производить комплексный мониторинг и управление дорожно-транспортной отраслью; задаются элементы поддержки полуавтоматического и автоматического уровней принятия решений, управления безопасностью дорожного движения, организации движения транспорта, процессов строительства и эксплуатации дорожной сети.

Примерный перечень вопросов, рассматриваемых при проектировании и формировании ИСУ ДТК: определение (уточнение) круга заинтересованных ведомств пользователей системы, классификация получаемой информации; идентификация и детальная проработка задач и их взаимосвязанности; изучение эксплуатируемых технических средств и систем, возможностей взаимодействия; изучение и ана-

лиз возможностей оборудования и типового программного обеспечения видеofиксации, видеонаблюдения, учета дорожного трафика, гидрометеорологического и иного, требуемого для создания измерительного уровня системы; анализ дорожной сети региона с целью определения мест оптимального размещения и типов оборудования; изучение возможностей среды передачи данных в серверный центр; анализ маршрутной сети, узлов дислокации обслуживающей дорожной сети; формирование структурной блок-схемы и архитектуры системы; обоснованный подбор программно-аппаратной платформы и вариантов исполнения ядра системы; проектирование телекоммуникационной составляющей транспортной (электронной) сети системы; обоснованный подбор конечного измерительного оборудования, методов и средств размещения на местности (объектах); проектирование ГИС-комплекса системы; проектирование и согласование результатов работы подсистем с требуемыми критериями и условиями конечных пользователей; экономические расчеты стоимости и возможных сроков ввода отдельных подсистем и комплекса в целом; анализ нормативно-правовой базы существования системы; организационные аспекты формирования и эксплуатации.

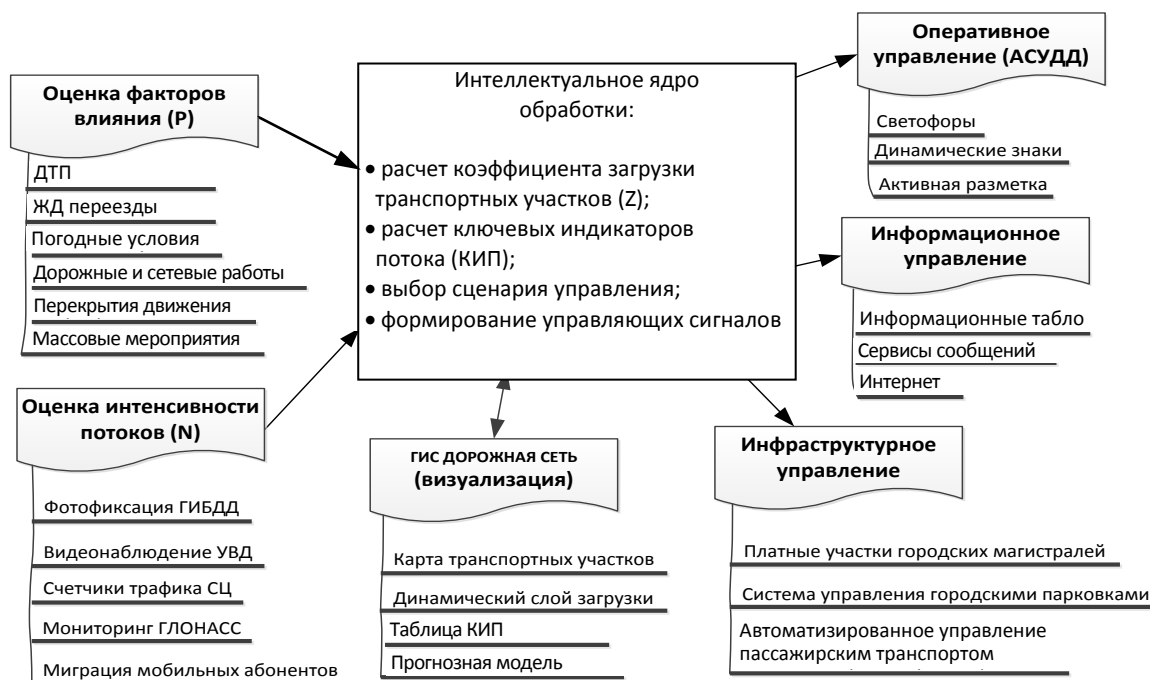


Рис. 1. Архитектура ИСУ дорожно-транспортным комплексом



Число автомобилей на улицах городов непрерывно растет, что при отсутствии систем управления комплексного сетевого уровня и ряда трансформирующих ограничительных мер неизбежно приведет к полному транспортному коллапсу уже в ближайшее десятилетие.

#### ВЫВОД

Проведенный анализ условий качественного функционирования транспортного комплекса страны показал, что действующие стандарты качества транспортных услуг не полностью оценивают качественные показатели транспортных инфраструктур как обслуживающих систем и не учитывают возможности использования инновационных транспортных технологий, спутниковых навигационно-информационных систем, обеспечивающих мониторинг, диспетчеризацию перевозок, взаимодействие и координацию работы видов транспорта, а также интеллектуальные системы управления, что требует разработки новых стандартов качества функционирования транспортного комплекса страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачев, И. Н. Особенности функционирования автомобильно-дорожной отрасли России / И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2012. – № 10. – С. 26–30.
2. Пугачев, И. Н. Формирование транспортно-логистических кластеров как механизм интеграции России со странами АТР / И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 2 (39). – С. 17–19.
3. Пугачев, И. Н. Особенности формирования транспортно-логистических кластеров на Дальнем Востоке / И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов, Г. Я. Маркелов // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 5 (42). – С. 20–23.
4. Пугачев, И. Н. Экономические и технологические условия совершенствования транспортной системы Российской Федерации и возможности ее международной интеграции / И. Н. Пугачев / Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 200-й годовщине победы России в Отечественной войне 1812 г. – Пермь: Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2012. – Т. 2: Модернизация в технологии транспортных процессов. – С. 125–133.
5. Куликов, Ю. И. Основные аспекты инновационного развития транспортного комплекса Дальнего Востока / Ю. И. Куликов, И. Н. Пугачев // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Омск: СибАДИ, 2012. – Кн. 3. – С. 52–55.

6. Пугачев, И. Н. Использование навигационных спутниковых систем в управлении автомобильными перевозками / И. Н. Пугачев, Ю. И. Куликов, Г. Я. Маркелов // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2011. – № 4. – С. 64–69.

7. Пугачев, И. Н. Основы проектирования интеллектуальной системы управления / И. Н. Пугачев, Г. Я. Маркелов, А. А. Павленко // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сб. науч. трудов по результатам ежегодной Междунар. науч.-практ. конф. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 32–40.

8. Пугачев, И. Н. Интеллектуальное управление транспортными системами городов / И. Н. Пугачев, Г. Я. Маркелов // Транспорт и сервис: сб. науч. трудов. – Калининград: Изд-во имени И. Канта, 2014. – Вып. 2: Функционирование устойчивых городских транспортных систем. – С. 58–66.

9. Стратегия развития использования интеллектуальных транспортных систем в управлении городским движением / И. Н. Пугачев [и др.]; под ред. С. М. Буркова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 141 с.

10. Пугачев, И. Н. Формирование ИТС. Методика исследования инфраструктуры на примере города Хабаровска / И. Н. Пугачев, Г. Я. Маркелов, С. М. Бурков; под ред. С. М. Буркова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 126 с.

#### REFERENCES

1. Pugachev, I. N., & Kulikov, Yu. I. (2012) Peculiar Features in Operation of Automobile and Road Branch in Russia. *Gruzovoye i Passazhirskoye Avtokhozyaystvo* [Cargo-Carrying and Passenger Transport Service], 10, 26–30 (in Russian).
2. Pugachev, I. N., & Kulikov, Yu. I. (2012) Formation of Transport and Logistics Clusters as a Mechanism of Russian Integration with Pacific Rim Countries. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of Russian Federation], 2 (39), 17–19 (in Russian).
3. Pugachev, I. N., Kulikov, Yu. I. & Markelov, G. Ya. (2012) Peculiar Features of Transport and Logistics Clusters in the Far East. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of Russian Federation], 5 (42), 20–23 (in Russian).
4. Pugachev, I. N. (2012) Economic and Technological Conditions for Modernization of Transport System in the Russian Federation and Possibilities of its International Integration. *Modernization and Scientific Research in Transport Complex. Proceedings of International Scientific-Practical Conference Devoted to the 200<sup>th</sup> Anniversary of Russia's Victory in the Patriotic War of 1812. Vol. 2. Modernization in Technology of Transport Processes*. Perm: Perm National Research Polytechnic University, 125–133 (in Russian).
5. Kulikov, Yu. I., & Pugachev, I. N. (2012). Main Aspects of Innovation Development of Transport Complex in the Far East. *Development of Road-Transport Complex and Construction Infrastructure on the Basis of Rational Nature Management. Proceedings of VII All-Russian Scientific-Practical Conference (with International Participation). Book 3*. Omsk: SIBADI [Siberian Automobile & Highway Academy], 52–55 (in Russian).

6. **Pugachev, I. N.**, Kulikov, Yu. I. & Markelov, G. Ya. (2011) Usage of Navigation Satellite Systems in Management of Automobile Transportation. *Gruzovoye i Passazhirskoye Avtokhozyastvo* [Cargo-Carrying and Passenger Transport Service], 4, 64–69 (in Russian).

7. **Pugachev, I. N.**, Markelov, G. Ya., & Pavlenko, A. A. (2014) Principles for Designing Intellectual Management System. *Modernization of Road Traffic Organization and Passenger and Cargo-Carrying Transport Service: Collection of Scientific Papers Adapted from International Scientific-Practical Conference*. Minsk: BNTU, 32–40 (in Russian).

8. **Pugachev, I. N.**, & Markelov, G. Ya. (2014) Intellectual Management of Urban Transport Systems. *Transport and Service: Collection of Scientific Papers. Issue 2: Operation of*

*Sustainable Urban Transport Systems*. Kaliningrad, Publishing House Named After I. Kant, 58–66 (in Russian).

9. **Pugachev, I. N.**, Burkov, S. M., Markelov, G. Ia., & Oleinik, A. V. (2013) *Strategy for Development of Intellectual Transport System Usage in Urban Traffic Management*. Khabarovsk: Publishing House of Pacific National University, 141 p. (in Russian).

10. **Pugachev, I. N.**, Markelov, G. Ia., & Burkov, S. M. (2013) *ITS (Intellectual Transport System) Formation. Methodology for Infrastructure Investigation Using the Example of Khabarovsk*. Khabarovsk: Publishing House of Pacific National University, 126 p. (in Russian).

Поступила 18.11.2014

УДК 629.3.014

## ВЫБОР СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА И ПОСТРОЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Канд. техн. наук, доц. ЖДАНОВИЧ Ч. И., инж. КАЛИНИН Н. В.*

*Белорусский национальный технический университет*

E-mail: knv9041986@rambler.ru

В настоящее время ведутся работы по созданию тракторов (как колесных, так и гусеничных) с электромеханической трансмиссией. От вида механической характеристики тягового электродвигателя трактора, оборудованного электромеханической трансмиссией, зависит диапазон изменения передаточного отношения трансмиссии при помощи тягового электродвигателя: если диапазон достаточно большой, то можно свести к минимуму число передач в коробке передач трактора или вообще ее не использовать. Тип применяемого тягового электродвигателя и способ регулирования им определяют вид механической характеристики (семейства характеристик) тягового электродвигателя.

В статье рассматривается тяговый асинхронный электродвигатель с частотным управлением. При частотном управлении регулировать обороты электродвигателя можно совместным изменением напряжения и его частоты. Существуют различные законы совместного изменения напряжения и частоты (законы регулирования). Выбор закона регулирования влияет на вид механической характеристики тягового электродвигателя. Применение какого-либо закона может быть допустимо лишь для определенного диапазона частоты напряжения, при выходе за который могут быть превышены какие-либо параметры (например, допустимое напряжение в обмотке статора электродвигателя). Для тягового электродвигателя трактора необходимо обеспечить требуемый момент в широких пределах. При этом потери в электродвигателе должны быть минимальными. Потери в роторе тягового асинхронного электродвигателя прямо пропорциональны его скольжению, а наилучшие тягово-динамические свойства мобильной машины будут при сохранении скольжения постоянными. По этим причинам выбор законов регулирования произведен для работы тягового асинхронного электродвигателя при номинальном скольжении, а механическая характеристика при номинальном скольжении условно названа номинальной характеристикой.

Проанализированы возможные законы совместного применения напряжения и его частоты и границы их применения. Подобрана комбинация законов для регулирования тягового асинхронного электродвигателя, обеспечивающая наиболее широкий диапазон его работы с высоким значением момента при номинальном скольжении с учетом ограничений по применению каждого из использованных законов регулирования. Для тягового асинхронного электродвигателя, регулируемого по предложенному закону, построено семейство механических характеристик: при номинальном скольжении, при критическом скольжении, при изменяющемся скольжении и без изменения напряжения и частоты.

**Ключевые слова:** тяговый электродвигатель, момент, скольжение, напряжение, частота, закон регулирования.

Ил. 4. Библиогр.: 10 назв.