

И.Н.Розенберг

Интеллектуальное управление транспортными системами

Статья раскрывает содержание современного интеллектуального управления в сфере транспорта. Показано, что понятие интеллектуальное управление является более широким, чем управление на основе интеллектуальных транспортных систем. Показано, что интеллектуальное управление охватывает применение интеллектуальных информационных систем, интеллектуальных транспортных систем и интеллектуальных логистических систем. Показано различие между этими видами управления.

Ключевые слова: транспорт, управление, интеллектуальное управление, интеллектуальные транспортные системы, интеллектуальные информационные системы, интеллектуальные логистические системы, пространственная информация, пространственные знания, геознание

I.N.Rozenberg

Intelligent control of transport systems

The article reveals the contents of the modern intelligent management in the transport sector. The article argues that the concept of intelligent control is broader than management based on intelligent transport systems. The article proves that intelligent management encompasses the use of intelligent information systems, intelligent transport systems and intelligent logistics systems. This article describes the difference between these types of control.

Keywords: transport, control, intelligent control, intelligent transportation systems, intelligent information systems, intelligent logistics systems, spatial information, spatial knowledge, geoknowledge

Введение

Управление транспортом, основанное на применении средств механизации, автоматизации и автоматизированного управления себя исчерпало. Инновационный путь развития транспортных систем требует создания новых методов эксплуатации, управления и контроля. Современным подходом реструктуризации и модернизации железных дорог становятся новые подходы, одним из которых является интеллектуальное управление транспортными системами [1-5]. Применение интеллектуального управления во многих странах диктуется современным техническим развитием общества, уровнем технологий и требованием качественного развития транспортных систем. Предшественниками интеллектуального управления являются автоматизированное управление [6], информационное управление [7, 8], ситуационное управление [9, 10]. Современное интеллектуальное управление - это научное направление, интегрирующее комплекс научных направлений: математику, логику, системный анализ, теорию транспортных систем, геоинформатику, навигацию и др. По мере развития теории и методов управления появляется возможность управления все более сложными системами.

Интеллектуальное управление и интеллектуальные транспортные системы.

Современное развитие транспортных систем состоит не столько в создании безопасного транспорта и строительства дорог, сколько в создании новых схем управления, новых технологий и, в первую очередь, интеллектуального управления. Интеллектуальное управление является более широким видом управления по сравнению с применением интеллектуальных транспортных систем – «ИТС» [11]. Термин: «интеллектуальные транспортные системы» является общепризнанным международным термином, отражающим новое направление в науке, технике и бизнесе, как одним из самых эффективных мер для решения проблем транспорта.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) – это системы, создаваемые на основе интеграции в первую очередь средств автоматизации контроля и управления транспортом, информационных и коммуникационных технологий, ГНСС, динамических геоданных и единой информационной среды в транспортную инфраструктуру, транспортные средства, ориентированные на повышение безопасности и эффективности транспортных потоков и пользователей транспорта.

Интеллектуальные технологии управле-

ния – это интеллектуальные технологии, создаваемые на основе интеграции технологий управления и на основе интеграции моделей вокруг управленческих моделей [12].

Интеллектуальное управление, основанное на интеллектуальных технологиях управления, не требует жесткой интеграции и взаимосвязи технических средств как ИТС. Интеллектуальное управление допускает гибкую или «мягкую» интеграцию технических средств, что обеспечивает ее преимущество.

Интеллектуальное управление на транспорте проявляется в возможности получения оперативных решений за короткие сроки, в течение которых человек не в состоянии выработать решение. Интеллектуальность управления на транспорте проявляется в возможности получения новых решений и накопление опыта с занесением его в базы знаний. Интеллектуальное управление на транспорте проявляется в возможности решения комплексных задач, уровень сложности которых исключает возможность их решения человеком [13]. С этих позиций интеллектуальное управление можно рассматривать как средство преодоления информационного барьера, обусловленного в первую очередь сложностью, во вторую объемом информации и неспособностью человека как системы обработки и анализа в заданный период времени ее проанализировать и получить адекватное решение.

Информационные системы (ИС) и автоматизированное управление обрабатывают и упрощают исходную информационную коллекцию и подготавливают ее для окончательного использования другой интеллектуальной системой, которая называется «человек». ИС являются помощниками человека в принятии решений.

Интеллектуальные системы и интеллектуальное управление не только обрабатывают и упрощают исходную информационную коллекцию, но в ряде случаев решают сложные задачи и в столь короткое время, которые человек принципиально решить не способен и не способен решить их так оперативно. Интеллектуальные системы не только помогают человеку, но и принимают за него решения, включая ту область решений, в которой он не адекватен.

Таким образом, интеллектуальные системы и интеллектуальное управление возникли как средство преодоления ряда информационных барьеров и позволяют получать результаты, которые не могут получить информационные системы и многие человеко-машинные системы.

Интеллектуальное управление, основанное на интеллектуальных информационных системах

Интеллектуальное управление может использовать ИТС, или интеллектуальную информационную систему, либо и то и другое.

Интеллектуальная информационная система (ИИС) — комплекс технических, программных, лингвистических и логико-математических средств для реализации различных задач по осуществлению поддержки деятельности человека и самостоятельном принятии решений. Интеллектуальная информационная система может быть рассмотрена как упрощенная разновидность интеллектуальной системы. ИИС используют для решения сложных задач, для принятия решения и поиска информации. К сфере решаемых ИИС задач относятся задачи, обладающие, как правило, следующими особенностями:

- часто в них неизвестен алгоритм решения задач (такие задачи будем называть интеллектуальными задачами);
- помимо традиционных данных в числовом формате в них используется информация в виде изображений, рисунков, знаков, букв, слов, звуков;
- решение задач может осуществляется нетрадиционными методами, например, когнитивная графика или мягкие вычисления;
- в задачах, решаемых с помощью ИИС, предполагается наличие выбора в условиях неопределенности. Многовариантность действий является существенной составляющей интеллектуальных задач.

При поиске информации ИИС могут размещаться на сайте, где пользователь задает системе вопросы на естественном языке (если это вопросно-ответная система) или, отвечая на вопросы системы, находит необходимую информацию (если это экспертная система).

Для разработки ИИС используются различные процедурные языки. Логико-математическое обеспечение разрабатывается как для самих модулей систем, так и для стыковки этих модулей. На сегодняшний день не существует универсальной логико-математической системы, которая могла бы удовлетворить потребности любого разработчика ИИС. Поэтому в каждой предметной области приходится комбинировать накопленный опыт и разрабатывать свою логику системы.

В области лингвистики тоже существует множество проблем, например, для обеспечения работы системы в режиме диалога с пользователем на естественном языке необходимо заложить в систему алгоритмы формализации естественного языка, а эта задача оказалась куда более сложной, чем предполагалось на заре развития интеллектуальных систем. Еще одна проблема — постоянная изменчивость языка, которая обязательно должна быть отражена в системах искусственного интеллекта.

Функционирование ИИС включает разные виды обеспечения: математическое, лингвистическое, информационное, семантическое, программное, техническое, технологическое, кадровое.

Основные задачи, решаемые ИИС также разнообразны. Это: управление сложными системами, интерпретация данных, диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, распознавание, поддержка принятия решений. Часто ИИС являются или служат основой функционирования экспертных систем (ЭС).

Интеллектуальное управление с использованием ИИС состоит в реализации функций, поддерживающих определенный режим деятельности сложной организационно-технической системы. Такие ИИС осуществляют управление поведением сложных систем в соответствии с заданными правилами и ситуациями. На рис.1.1. приведена структурная схема ИИС, ориентированная на управление

Цель интеллектуального управления определяет действия интеллектуальной управляющей подсистемы, которая интегрировано управляет ресурсами, технологиями (средствами реализации процессов производства), структурами, связями и отношениями. Через эти три канала оказывается воздействие на объект управления.

Объект управления находится в состоянии, которое должно обеспечить нужный результат (продукты или услуги). Продукты или услуги поступают потребителю, удовлетворяя его информационные потребности.

На объект управления и на процесс управления влияет информационная ситуация, в которой он находится. В тоже время, объект управления, информационная ситуация, результат деятельности и потребители находятся во внешней среде, которая большей частью не предсказуема и оказывает возмущающее воздействие на все перечисленные объекты.

Для контроля состояния перечисленных объектов и внешней среды применяют интеллектуальный контроллер. Информацию с анализом ситуации он передает в базу данных, базу знаний и в хранилище опыта, наряду со структурированной информацией из БД и БЗ поступают «снимки» ситуаций. Этот опыт служит основой для анализа, который осуществляется в интеллектуальном анализаторе.

Интеллектуальный анализатор формирует две группы оценок: оценки эффективности управления (оценку результата) и оценки управленческих действий и средств реализации, включая исполнение управления (оценки действий).

Эти группы оценок в виде восходящего информационного потока поступают соот-

ветственно «эксперту» и «учителю». Учитель оценивает эффективность действий и в случае необходимости вносит коррективы в процесс управления. Эксперт оценивает степень достижения цели по результату и также может внести корректировку в процесс управления.

Эти корректировки в виде нисходящих информационных потоков поступают в интеллектуальную управляющую подсистему, которая может внести корректировки в цель управления и формировать новые управляющие воздействия.

Если нет необходимости корректировать цель управления, то управляющие воздействия формируются по старым правилам и критериям.

В этом следует подчеркнуть различие между информационными системами управления и интеллектуальными системами управления. В информационных системах используют критерии оценки эффективности управления задаваемые извне. В интеллектуальных системах в первую очередь используют правила и во вторую критерии или заданные параметры.

Интерпретация данных - одна из традиционных задач для ИИС и экспертных систем. Под интерпретацией понимается процесс определения смыслового содержания информации, результаты которого должны быть согласованными и корректными.

Под диагностикой с помощью ИИС понимается процесс выявления связей и отношений объекта управления с некоторым классом состояний или факторов, которые позволяют выявить несоответствие функционирования или состояния системы и их причины. Часто диагностика включает интерпретацию параметров в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы. Это позволяет выявлять и анализировать неисправность оборудования в технических системах, аномалии живых организмов и различные природные аномалии.

Мониторинг с применением ИИС включает непрерывный сбор информации, упорядочение, их анализ, прогнозирование и рекомендации по принятию решений. Применение ИИС направлено на оперативное выявление скрытых параметров в мониторинговой информации. Это может представить для человека проблему или невозможность нахождения в требуемый временной период.

Проектирование с применением ИИС состоит в подготовке спецификаций на создание объемных проектов с заранее определёнными свойствами. Под спецификацией понимается весь набор необходимых документов. Основные проблемы — отсутствие чёткого решения для сложного проекта, необходимость струк-

турного описания знаний об объекте и проблема «взгляда» на сложный объект.

Прогнозирование с использованием ИИС основано на анализе множества параметров и сложных ситуаций не обозреваемых человеческим интеллектом. Как правило, прогнозирующие системы выводят вероятные следствия из заданных ситуаций. В прогнозирующей ИИС обычно используется динамическая модель. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками.

Планирование с применением ИИС включает нахождение планов, относящихся к сложным объектам, находящимся в ситуациях описываемых сложными информационными коллекциями. В таких ИИС используются многовариантные модели поведения объектов и методы мультикритериального анализа для получения последствий планируемой деятельности.

Под обучением понимается использование ИИС для освоения какой-то дисциплины или предмета. Системы обучения не только диагностируют ошибки при изучении какой-либо дисциплины, но и анализируют процесс обучения и дают рекомендации по его улучшению, как обучаемому, так и педагогу.

Поддержка принятия решения — это совокупность процедур, обеспечивающая лицо, принимающее решения, набором альтернатив и рекомендациями, облегчающие процесс принятия решения.

Интеллектуальная информационная система в современном понимании является адаптивной системой.

Адаптивная система - система, которая сохраняет работоспособность при непредвиденных изменениях свойств управляемого объекта, целей управления или окружающей среды путем смены алгоритма функционирования, программы поведения или поиска оптимальных, в некоторых случаях просто эффективных, решений и состояний. Традиционно, по способу адаптации различают самонастраивающиеся, самообучающиеся и самоорганизующиеся системы [14].

Использование ИИС в реальной практике требует учета особенностей предметной области и характеризоваться набором признаков: оперативность принятия решений; нечеткость информации; стохастичность внешней среды, гетерогенность объектов управления; взаимовлияние связей, отношений и латентных факторов; слабая формализуемость моделей реальных ситуаций;

В общем случае все ИИС можно подразделить на три группы, решающие задачи анализа, и на системы, решающие задачи синтеза, комбинированные. В последнем случае существует класс систем, который называют «Ги-

бридная интеллектуальная система» (ГБИС) [15]. Данная аббревиатура выбрана вследствие того, что аббревиатура ГИС широко используется для обозначения геоинформационной системы.

Гибридной интеллектуальной системой называют ИИС, в которой для решения задачи используется более одного метода имитации интеллектуальной деятельности человека. Таким образом, ГБИС — это ИИС, которая в своей основе включает совокупность следующих моделей: аналитических; имитационных статистических; нечетких; экспертных; искусственных нейронных сетей; генетических алгоритмов и др.

Термин «интеллектуальные гибридные системы» (HIS англ. Hybrid Intelligent Systems) появился в 1992 г [16]. Первоначально в него вкладывали смысл интеграции интеллектуальных методов экспертных систем, нейросетей и генетических алгоритмов. Экспертные системы представляли символьные методы искусственного интеллекта. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы представляли адаптивные методы искусственного интеллекта. В основном, новый термин касался достаточно узкой области интеграции — экспертные системы и нейросети. Существуют другие трактовки этого направления: синергетический, семиотический, технологический.

«Синергетический подход» [17] предполагает, что только синергетическая комбинация нейронных и символьных моделей создает исчерпывающую возможность реализации в ГБИС (ИИС) когнитивных и вычислительных способностей.

«Семантический подход» [18] предполагает, что ГБИС (ИИС) состоит из двух или более интегрированных подсистем, каждая из которых может иметь различные языки представления и методы вывода. Подсистемы объединяются вместе семантически и по действию каждая с каждой.

«Технологический подход» [19] определяют ГБИС (ИИС) как систему, использующую более чем одну компьютерную технологию.. Интеграция технологий дает возможность использовать индивидуальную силу технологии для решения специфических частей задачи. Выбор технологий, внедряемых в гибридную систему, зависит от особенностей решаемой задачи

Интеллектуальное управление, основанное на интеллектуальных транспортных системах

Интеллектуальное управление, основанное на интеллектуальных транспортных системах, отличается от управления с применением ИИС не только видом системы, но и распределенным характером управления, на-

бором отношений (пространственных и информационных), видом информации и видом знаний.

По этой причине интеллектуальные транспортные системы занимают особое место среди информационных интеллектуальных систем. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — распределенная интеллектуальная система учета, регистрации, координации, контроля, управления транспортными потоками и состоянием транспортной инфраструктуры, а также отношений между транспортной сферой и сферой муниципального управления. Интеллектуальная транспортная система может быть рассмотрена как разновидность интеллектуальной информационной системы, однако между большинством ИИС и ИТС существует ряд качественных различий по ряду факторов, что и определяет различие в интеллектуальном управлении с применением ИИС и ИТС.

Локальность и распределенность. Большинство ИИС являются локальными системами и находятся в определенной точке пространства. ИТС являются пространственно распределенными системами. Это налагает дополнительное требование учета и использования пространственно-временной информации и в целом усложняет процесс анализа и управления в ИТС.

Единичность и массовость объектов управления. Большинство ИИС управляют одним объектом, хотя и анализируют большое число параметров. ИТС управляют несколькими объектами с учетом их взаимного перемещения и изменяющихся условий внешней среды [20]. Это налагает дополнительное требование учета и использования сложных гетерогенных статистических и детерминированных моделей и усложняет процесс анализа и управления в ИТС. Это налагает дополнительное требование на ИТС по решению задач массового обслуживания, координации объектов управления и создания координационных моделей управления.

Локальная среда и неоднородная среда. Большинство ИИС управляют объектом, который находится в изменяющейся, но относительно однородной внешней среде. ИТС управляют несколькими объектами с учетом их взаимного перемещения в условиях существенного изменения факторов внешней среды. Это налагает дополнительное требование учета существенного изменения факторов внешней среды и использования сложных гетерогенных моделей и моделей динамики внешней среды и динамики взаимодействия с ней объекта управления [21].

Масштаб информационного пространства. Большинство ИИС управляют объектом на основе создания и использования инфор-

мационных и интеллектуальных моделей в локальной области. ИТС управляют множеством объектов и отдельными объектами на основе организации и применения единого информационного пространства.

Минимальный масштаб действия ИТС это небольшой регион. Максимальный масштаб действия это глобальное пространство на земной поверхности. Такая особенность ИТС налагает дополнительное требование на создание единого информационного пространства в разных масштабах. В соответствии с этим возникает необходимость использования сетевых технологий управления объектами и ресурсами.

Навигация. Большинство ИИС управляют объектом, находящимся в относительно стационарных условиях в локальной области пространства. ИТС управляют объектами, положение которых необходимо определять в геоцентрических системах координат на всей земной поверхности. Это налагает дополнительное требование к ИТС по решению навигационных задач для определения местоположения объектов транспорта в любой географической точке земной поверхности [21].

Интеграция с методами геоинформатики. Большинство ИИС управляют объектом, находящимся в относительно стационарных условиях в локальной области пространства. ИТС управляют объектами, с использованием пространственно временных данных и технологий их обработки, применяемых в геоинформатике. Это налагает дополнительное требование к ИТС по интеграции интеллектуальных технологий с технологиями геоинформатики [22] или использования технологий геоинформатики при решении задач управления в ИТС.

Уровень развития. Большинство ИИС используют последние достижения математики, логики и технологических новинок. ИТС по концепции и принципам являются интеллектуальными, но вследствие значительно более сложных задач управления пока занимают промежуточное состояние между информационными и интеллектуальными системами. ИТС отстают от ИИС в части программных, лингвистических и логико-математических средств при реализации более сложных задач управления транспортом. Они отстают от ИИС и при осуществлении поддержки деятельности человека. Поэтому нынешнее состояние ИТС дает основание больше относить их к «смарт» системам, чем к интеллектуальным. Это налагает дополнительное требование к ИТС по созданию новых программных, лингвистических и логико-математических средств при реализации задач управления транспортом.

Объекты управления. ИИС и ИТС могут

использоваться для управления. Для ИТС управление одна из главных функций. Объектами управления ИТС являются подвижные объекты [20]. ИИС чаще управляет одним объектом. ИТС управляет множеством объектов.

Характер взаимодействия. ИИС функционируют независимо и чаще обслуживают один объект или решают сложную задачу не связанную с пространственной информацией. ИТС функционируют в режиме реального времени и решают задачи в реальном пространстве с учетом временных ограничений. Поэтому они требуют единства координат и времени в области управления объектами

Заключение

ИТС имеют существенные отличия от информационных систем (ИС) и ИИС.

1. Информационные системы в качестве основы используют информацию, а ИТС в первую очередь пространственные знания [23] и во вторую информацию.

2. Информационные системы обрабатывают информацию и предлагают варианты решений, которые принимает человек. ИТС используют знания и информацию и не только предлагают решения, но и сами осуществляют действия по принятию решений без участия человека.

3. Кроме того, в отличии от ИС ИТС требуют наличия двух подсистем: поддерживающей и обеспечивающей.

4. ИИС в качестве основы используют знания, а ИТС в первую очередь пространственные знания [23] и геознания [24].

Интеллектуальное управление является одним из ключевых направлений комплексного повышения эффективности деятельности ОАО РЖД и основой развития управления.

Интеллектуальное управление использует различные виды интеллектуальных систем ИИС, ИТС и интеллектуальные логистические системы (ИЛС). Эти три вида управления различаются качественно. В первом случае (ИИС) управление связано с объектом и средой или информационной ситуацией, во втором (ИТС) с системой объектов, в третьем случае (ИЛС) с потоками информации и материальными потоками. Интеллектуальное управление транспортными системами использует пространственную информацию. Интеллектуальное управление призвано на порядок уменьшить информационный объем поступающий к человеку и создать переходную ситуацию к эффективному внедрению нового управления, особенно с высокоскоростным транспортом [25].

Интеллектуальный подход в управлении - перспективное направление в области транспорта, для управления развитием слабоструктурированных объектов, систем, ситуаций [26]. Использование интеллектуальных технологий повышает обоснованность принятия управленческих решений в сложной и быстроизменяющейся обстановке. Применение интеллектуального моделирования открывает новые возможности прогнозирования и управления в сфере транспорта. В целом интеллектуальное управление позволяет: прогнозировать последствия тех или иных управленческих решений; разрабатывать оптимальные стратегии управления в быстроменяющейся обстановке с учётом воздействия внешних, внутренних, труднопредсказуемых, скоротечных, долгосрочных и иных видов тенденций и факторов. Интеллектуальное управление позволяет решать задачи обеспечения единой транспортной политики [27].

ЛИТЕРАТУРА

1. Le-Anh T. Intelligent control of vehicle-based internal transport systems. – 2005.
2. Jin X., Wang D. An intelligent model for urban demand-responsive transport system control // Intelligent Information Technology Application Workshops, 2008. ITAW'08. International Symposium on. – IEEE, 2008. – С. 151-154.
3. Zhu J., Roy S. MAC for dedicated short range communications in intelligent transport system // Communications Magazine, IEEE. – 2003. – Т. 41. – №. 12. – С. 60-67.
4. Taniguchi E. et al. City Logistics. Network modelling and intelligent transport systems. – 2001.
5. Розенберг И.Н. Спутниковые и геоинформационные технологии в интеллектуальных системах управления // Железнодорожный транспорт. – 2013. №3. – с.28-32
6. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Автоматизированные информационные системы управления. - М.: Московский государственный университет путей сообщения, 2010. -80с
7. Васютинская С.Ю. Развитие информационного управления // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. - №2 (10). – с.113-119.
8. Цветков В.Я. Информационное управление. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2012 -201с
9. Розенберг И. Н. Ситуационное управление в сфере транспорта // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. - №2 (10). – с.42-48.
10. Цветков В.Я. Развитие технологий управления // Государственный советник. – 2015. - №4. – с5-10.
11. Stough R. Intelligent Transport Systems: cases and policies. – 2001. – №. ISBN 0840644478.
12. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Свойства управленческих моделей // Славянский форум, 2012. - 1(1) - с.245-249.
13. Т. А. Ozhereleva. Information Barriers. // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol.(11), Is. 1, pp.30-34. DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.30 www.ejournal4.com
14. Цветков В.Я., Розенберг И.Н. Интеллектуальные транспортные системы – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH &

- Co. KG, Saarbrücken, Germany 2012 - 297 с. ISBN: 978-3-659-15742.
15. Medsker L. R. Hybrid intelligent systems. – Springer Science & Business Media, 2012.
 16. Kandel A., Langholz G. Hybrid architectures for intelligent systems. – CRC press, 1992.
 17. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Информатика и синергетика. Учебное пособие – М.: МГУПС 2015. – 88с.
 18. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Семиотическое управление транспортными системами // Славянский форум, 2015. - 2(8) - с.275-282
 19. Peddabachigari S. et al. Modeling intrusion detection system using hybrid intelligent systems //Journal of network and computer applications. – 2007. – Т. 30. – №. 1. – С. 114-132.
 20. Tsvetkov V. Ya. Information Management of Mobile Object // European Journal of Economic Studies, 2012, Vol.(1), №1. P. 40-44
 21. Розенберг И. Н., Цветков В. Я., Романов И. А. Управление железной дорогой на основе спутниковых технологий // Государственный советник. – 2013. - №4. – с43-50.
 22. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. -2009. - №4. - с.50-51.
 23. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2013. - №7. - с.43-47.
 24. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. - 2013. - №12. - с.2-9.
 25. Цветков В.Я. Интегральное управление высокоскоростной магистралью // Мир транспорта. - 2013. - № 5 (49). - с.6-9
 26. Малиновский Л.Г. Объективные свойства когнитивных процессов в системах управления // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2009): Труды Международной конференции (17-19 ноября 2009 г., Москва). – М.: ИПУ РАН, 2009. – с.66-70.
 27. Розенберг И. Н. О единой транспортной политике в сфере железнодорожного транспорта // Славянский форум, 2015. - 3(9) - с.244-250.

Информация об авторе:**Розенберг Игорь Наумович**

Профессор, доктор технических наук,
Генеральный директор
ОАО «Научно-исследовательский и проектно-
конструкторский институт информатизации,
автоматизации и связи на железнодорожном
транспорте» (ОАО «НИИАС»)

Information about the author:**Rozenberg Igor Naumovich**

Professor,
Doctor of technical Sciences
Director general
JSC "Scientific-research and design Institute of
Informatization, automation and communication on
railway transport" (JSC "NIAS")