

Информационные системы для автомобильных перевозок



Валерий КУРГАНОВ
Valery M. KURGANOV

Алексей ДОРОФЕЕВ
Aleksy N. DOROFEEV



Курганов Валерий Максимович – доктор технических наук, профессор Тверского государственного университета, Тверь, Россия. Дорозеев Алексей Николаевич – кандидат технических наук, доцент Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия.

Information Systems for Road Transportation

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 165)

В статье рассматривается процесс выбора систем управления перевозочной деятельностью. Дается обзор существующих на российском рынке IT-решений для транспортно-логистического бизнеса и предлагается подход, обосновывающий оценку функциональных и нефункциональных характеристик внедряемой системы. Он опирается на современные методики, которые помогают выбрать адекватное целям программное обеспечение.

Ключевые слова: автомобильные перевозки, управление, информационная система, метод аналитических иерархий, выбор программного обеспечения.

Подавляющая часть разработок отечественного делового программного обеспечения пришлось на банковские и бухгалтерские, складского учета, ERP и CRM системы. В то же время специализированные программы, предназначенные для управления транспортной или логистической компанией, автохозяйством, которые обычно объединяют под названием Transportation Management System (TMS) или в более узкой спецификации – Fleet Management System (FMS), отсутствовали на рынке нашей страны.

Это в значительной степени объясняется тем, что процессы управления автотранспортом значительно менее формализованы, чем банковские и бухгалтерские операции, и требуют глубоких знаний об устройстве транспортных средств, их эксплуатации, нормативной и правовой базе. Кроме того, в транспортной отрасли отсутствует жесткая регламентация бизнес-процессов, и каждое автохозяйство может иметь свои формы внутренних документов и отчетов, которые создает, исходя из собственных потребностей, организационной структуры, характера и методов ведения бизнеса и пр.

ВЫНУЖДЕННАЯ РОТАЦИЯ ПОДХОДОВ

Сложившееся положение делает актуальной разработку внутренне непротиворечивой классификационной схемы систем управления транспортной деятельностью. Так, в качестве одного из вариантов классификационной схемы предложено условное разграничение бизнес-процессов на процессы планирования и управления [1]. В такой схеме задачи планирования связаны с прогнозированием потребностей в материалах, организацией производства и распределения. А задачи выполнения включают непосредственно операционные действия: учет заявок на перевозки, ведение транспортного процесса, складской учет. Подобный подход поэтапно реализовывался в информационных системах управления предприятием общего назначения на протяжении последних тридцати лет.

В связи с решением специальных задач, к которым, например, относятся оптимизация численности и типов автомобилей в парке предприятия, составление расписания выхода транспортных средств на линию, определение оптимальных графиков технического обслуживания подвижного состава с учетом интенсивности, условий эксплуатации и др., очевидно, архитектура Fleet Management System должна включать в себя как модули оперативного учета, так и модули планирования. Различают также уровни оперативного, тактического и стратегического управления.

Кроме того, необходимо отразить функциональное назначение системы, допустим, управление внутрироссийскими перевозками или международными. Могут быть выделены отличающиеся по технологии выполнения городские перевозки, пригородные и междугородные. А по используемым видам транспорта – уни- и мультимодальные перевозки [2].

Существенным признаком классификации является организационно-правовая форма деятельности перевозчика. Имеет значение, осуществляется ли перевозка специализированной транспортной, логистической или транспортно-экспедиционной компанией, либо её выполняет транспортное подразделение компании, являющейся владельцем перевозимых товаров.

При внешней идентичности транспортного процесса, который в обоих случаях включает подготовку груза, погрузку, перемещение, выгрузку, есть существенные различия. Транспортная компания имеет целью получить прибыль от перевозки, а для компании-грузовладельца важным будет сокращение затрат на доставку.

Специализированному коммерческому перевозчику, в отличие от компании, осуществляющей перевозку принадлежащими ей транспортными средствами, необходимы эффективное управление маркетингом транспортных услуг, расчет платы за перевозку при различных схемах тарифообразования, отслеживание финансовых потоков, контроль прибыли и рентабельности транспортной деятельности. Поскольку транспортное обслуживание во многих случаях сводится к предоставлению транспортных средств грузовладельцу по его заявке, в таких ситуациях оптимизация маршрутов и контроль их выполнения отходят на второй план. Напротив, заказчик стремится обеспечить перевозку принадлежащих ему грузов минимальным количеством транспортных средств, что достигается при оптимизации принимаемых плановых решений. Именно указанные обстоятельства и определяют архитектуру системы, набор входящих в нее функциональных блоков.

Следует отметить, что в понятие «Transportation Management System» в России вкладывается немного иной смысл, чем в других странах. Так, согласно определению Gartner [3], TMS предназначена для планирования и контроля за перемещением грузов, выполняемых как автомобильным, так и морским, железнодорожным, воздушным транспортом. Причем спектр решаемых задач, который должен быть реализован в функционале TMS [4], очень широк:

- стратегическое и тактическое планирование;
- оптимизация сети грузоотправителей;
- управление договорами и взаиморасчетами всей цепочки контрагентов;
- маршрутизация и составление расписаний;
- 3D-моделирование загрузки;
- различные аналитические возможности, витрины данных, KPI;



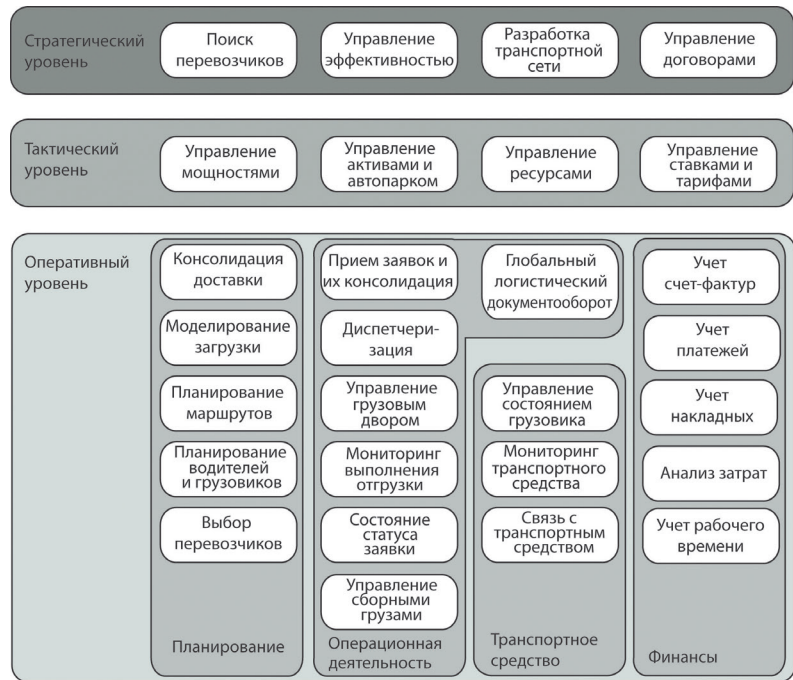


Рис. 1. Функциональные модули Transportation Management System.

• масштабирование и комплексная интеграция, обеспечивающая синхронизацию всех бизнес-процессов транспортировки грузов.

В качестве примеров подобного рода IT-решений можно привести информационные системы IBM Sterling Transportation Management System, SAP Transportation Management, Oracle Transportation Management, которые по своей архитектуре практически сопоставимы с классическими ERP-приложениями. К примеру, в функциональной модели консалтинговой компании Cargemini Consulting (рис. 1) представлены компоненты универсальной TMS, которые в принципе позволяют автоматизировать бизнес-процессы практически любой логистической компании [5]. Среди них можно выделить:

- модуль «Поиск перевозчиков (Transportation Sourcing)», позволяющий среди большого перечня транспортных компаний и провайдеров логистических услуг отобрать и проанализировать те предприятия, которые могут предоставить наиболее подходящие по различным критериям (провозные возможности, сертификаты, география транспортной сети, тарифы, репутация) варианты грузоперевозок;
- модуль «Управление эффективностью (Performance Management)», помогающий анализировать соотношение затрат на осу-

ществление транспортной деятельностью и удовлетворенности клиентов;

- модуль «Управление мощностями (Capacity Management)» решает вопросы соответствия существующим и будущим потребностям бизнеса в мощности и производительности;
- модуль «Управление активами и автопарком (Asset & fleet management)» содержит бизнес-логику, которая предусматривает проведение анализа ценности владения транспортными средствами на всём протяжении их жизненного цикла.

ГИБКОСТЬ IT-АРХИТЕКТУРЫ

Отправной точкой для проектирования архитектуры TMS в конкретной организации является идентификация своей позиции в классификационной схеме, чтобы избежать перебора всего огромного объема логистических бизнес-процессов и исходя из своих требований выбрать те опции, которые нужны для осуществления автоматизации хозяйственной деятельности [6].

Очевидно, что количество и сложность бизнес-процессов, число бизнес-ролей зависят от сферы деятельности предприятия, его организационной структуры, масштабов компании, ниши на рынке транспортных услуг, вида перевозок и других факторов. Соответственно при определении контура информационной системы необходимо

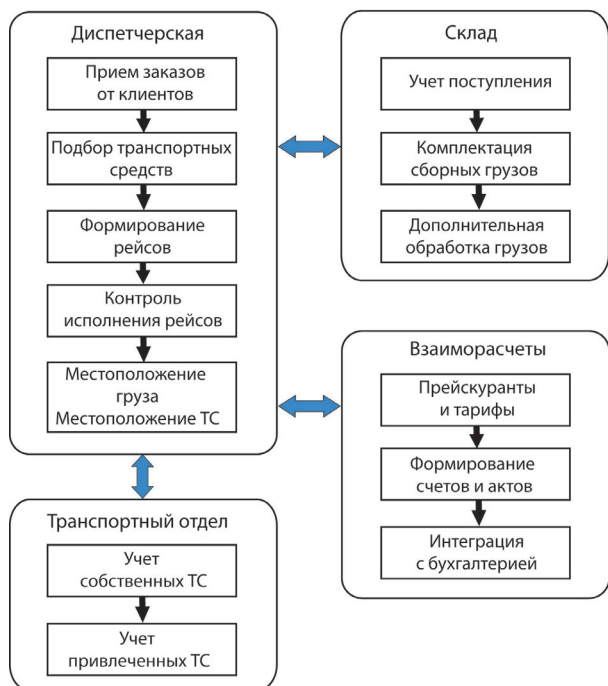


Рис. 2. Информационный обмен между блоками IC-RAPUS: Транспортная логистика и экспедирование.

представлять полную картину всех задач, связанных с управленческими операциями перевозочного процесса, существующими на текущий момент и возможных в будущем.

Особенностью российского рынка программных продуктов для бизнеса является исключительное положение компании IC среди отечественных разработчиков, доля которой в сегменте ERP-систем составляет около 30%, уступая лишь SAP [7]. А в сегменте экономического программного обеспечения для малого и среднего бизнеса компания занимает от 80 до 90%. Особенностью архитектуры информационной системы IC является то, что она представляет собой платформу или среду разработки, которая может быть адаптирована под бизнес-процессы клиента.

С одной стороны, это открывает широкие возможности для гибкой настройки конфигурации системы, включая глубокую модификацию интерфейса и бизнес-логики, а также интеграцию с бухгалтерским ядром [8]. С другой стороны, такой подход предполагает наличие квалифицированного программиста, обладающего высокими компетенциями как в области программной инженерии, так и логистики и автомобильного транспорта.

На рынке присутствуют несколько решений, реализованных на платформе IC —

например, IC-RAPUS: Транспортная логистика и экспедирование. Управление автотранспортом; БИТ: Экспедирование; БИТ: Управление транспортной логистикой; IC: TMS Логистика.

Программный продукт, как можно видеть на примере системы IC-RAPUS: Транспортная логистика и экспедирование, представляет собой несколько взаимосвязанных блоков (рис. 2) и решает разные профильные задачи — управление заказами клиентов, управление грузами и контейнерами, управление транспортными средствами, маршрутизация, взаиморасчеты.

Система предлагается для коммерческих перевозчиков и экспедиторов, осуществляющих перевозки любыми видами транспорта и пользующихся своим и/или наемным транспортом [9]. Из этого следует, что из сферы применения этого программного продукта исключаются компании, выполняющие доставку собственного груза принадлежащими им транспортными средствами. Управление транспортными средствами осуществляется в интеграции с программным продуктом, ориентированным на управление автотранспортом.

Существуют и самостоятельные программные продукты, разработанные не на платформе IC, предназначенные для управления транспортно-экспедиторской



Рис. 3. Бизнес-процесс обработки заявки на перевозку в информационной системе «Транс-Менеджер».

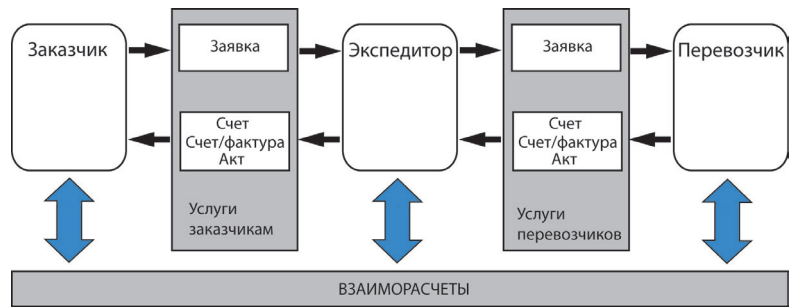
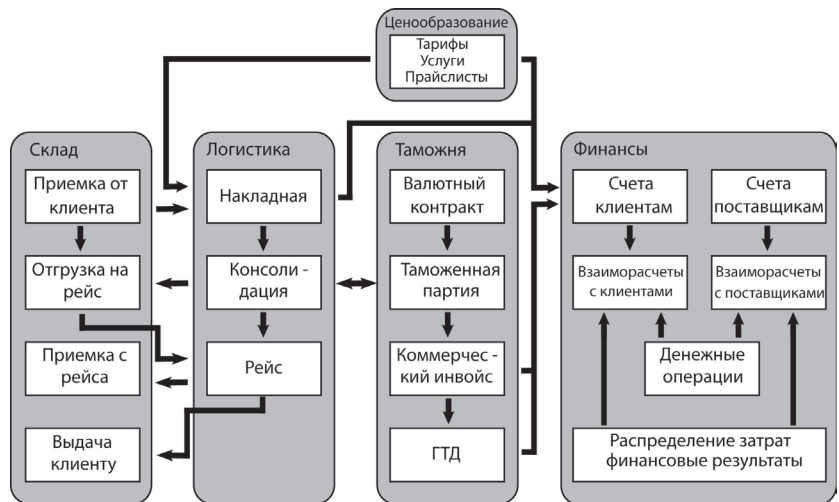


Рис. 4. Архитектура Mercury TMS.



деятельностью, автопарками, автоперевозками. Одной из популярных систем у компаний-перевозчиков считается программа «Транс-Менеджер». В основу ее архитектуры положены бизнесы-процессы обработки заявки на перевозку. В ходе оказания транспортной услуги происходит изменение состояния заявки, которая проходит стадии оформление—выполнение—оплата, при этом все операции полностью контролируются менеджером (рис. 3).

Система имеет различные справочники: контрагентов, услуг и тарифов, типов транспортных средств, городских маршрутов и пр., которые позволяют полностью описать различные параметры заявки на перевозку грузов. К заявке осуществляется привязка всех необходимых документов, сопровождающих выполнение транспортной услуги — прежде всего договоры, счета на оплату, счет-фактуры, акты выполненных работ [10].

ОСОБЕННОСТИ ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИФИКИ

Некоторые производители программ отказываются от универсальности в пользу специализации. Например, фирма

«CargoSoft» предлагает информационную систему Mercury TMS для логистических компаний [11], занимающихся международными мультимодальными грузоперевозками. Соответственно сформирована и функциональность программного комплекса, который включает в себя управление перевозкой, трэкингом, консолидацией грузов и складской грузопереработкой, таможенными операциями и т.д. (рис. 4). Схема перевозки может содержать несколько маршрутов, каждый из них составляется из плеч.

Примером комплексного решения является продукт IT-Box Грузоперевозки, Логистика, Склад [12], созданный на основе системы управления предприятием Microsoft Dynamics AX (рис. 5). Архитектура системы обуславливает преимущества для компаний, имеющих собственное производство или торговую площадку, а ее логика предполагает формирование заявки от поставщика при осуществлении доставки или заказчика при приобретении им того или иного товара.

Следует отметить, что среди организаций, занимающихся перевозками, можно выделить автохозяйства со смешанными

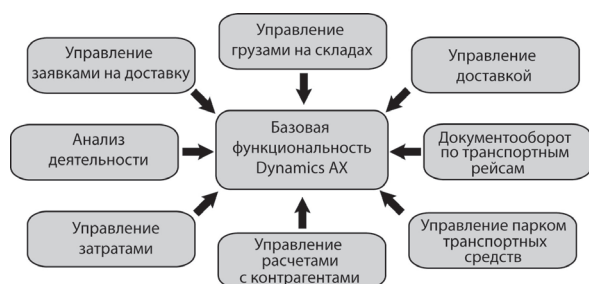


Рис. 5. Состав решения IT-Box Грузоперевозки, Логистика, Склад.

парками, которые включают кроме грузовиков и автобусы, спецтехнику. Как правило, это строительные компании, промышленные предприятия, аэропорты, формирующие заявки на перевозки в соответствии со своими технологическими процессами. Во многих случаях входными данными для заявок являются графики смен водителей, которые бывают нередко многовариантными. Причем водители могут быть закреплены за несколькими автомобилями.

Система «Автобаза» компании «Борника» разработана как раз с ориентацией на автотранспортные предприятия со смешанными парками ТС [13]. Это приложение имеет классическую клиент-серверную архитектуру, функционал которой охватывает не только управление перевозками, включая учет путевых листов, маршрутных заданий, но и другие задачи, связанные с эксплуатацией автомобилей (ремонт, планирование ТО, расчет себестоимости перевозок и пр.). Специальное аналитическое расширение позволяет лицам, принимающим решения, рассчитывать KPI перевозочного процесса, строить OLAP-кубы, осуществлять планирование деятельности предприятия (рис. 6).

В транспортной сфере очень часто присутствуют факторы неопределенности и риска. В этой связи при принятии управленческого решения достаточно сложно сделать выбор из набора альтернатив с учетом неполной информации. Очевидно, что при наличии постоянных клиентов с известным количеством заявок на перевозки, осуществлять планирование гораздо проще, чем в ситуации случайного поступления запросов на транспортировку. Кроме того, серьезной проблемой остается минимизация порожних пробегов до места базирования транспортного средства или дозагрузка на маршруте. Решением задачи поиска попутного груза, включая адаптированное перепланирование перевозок в реальном

масштабе времени, эффективно занимают мультиагентные системы (МАС).

Распределенная мультиагентная архитектура помогает объединить информацию о местоположении и состоянии каждого отдельного грузовика (движение, аварии, ожидание), учитывать особенности дорожной обстановки на маршрутах, а также различные свойства заказов (тоннаж, объем, расстояние транспортировки, доходность и пр.) [14]. Подобную систему Smart Truck разработала и внедряет НПК «Разумные решения». Внедрение осуществляется как по классической схеме путем приобретения транспортным предприятием лицензии, так и по схеме SaaS.

ПРОГРАММЫ ПОД МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

Анализ TMS-систем, представленных на российском рынке, показал, что существующие решения в целом автоматизируют оперативный учет заявок на перевозки, позволяют формировать маршрутные задания, в том числе с использованием картографических сервисов, осуществлять распределение заказов по транспортным средствам, рассчитывать стоимость транспортировки. TMS-системы имеют разнообразные архитектуры, ориентированные как на небольшие транспортные компании, так и крупные логистические предприятия.

Надо отметить, что при выборе системы автоматизации транспортного процесса следует руководствоваться как набором функциональных возможностей, так и стоимостью владения, которая складывается из стоимости самой системы, возможной абонентской платы, стоимости работ по настройке под бизнес-процессы заказчика. Детальное описание бизнес-процессов организации, анализ бизнес-требований, целей и ограничений, определяющих работу информационной системы, позволят наиболее рационально подойти к подбору TMS [15].



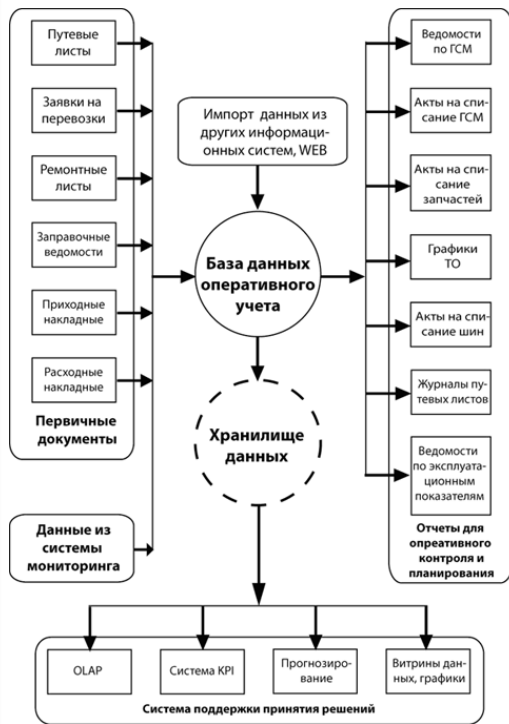


Рис. 6. Архитектура информационной системы «Автобаза».

Однако в целом из анализа источников можно констатировать, что проблема выбора и оценки «коробочного» программного обеспечения для автоматизации управленческой деятельности является нетривиальной задачей с множеством критериев, которые надо принять во внимание. Термин «коробочное» программное обеспечение (commercial off-the-shelf, COTS) означает, что покупается готовая программа, а не разрабатывается под требования и функции заказчика. Однако сложность заключается еще и в том, что следует учитывать и не-

функциональные критерии, к которым относят, например, репутацию производителя на рынке, политику обновления, популярность, а также надежность, полезность продукта для решения бизнес-задач [16].

Сегодня для выбора и оценки программного обеспечения, которые относятся к классу мультикритериальных задач, применяются различные методы и подходы, среди которых можно выделить метод взвешенной суммы критериев (MBCK, англ. – weighted sum method (WSM)), метод анализа иерархий (МАИ, англ. Analytical Hierarchy Process (AHP)), метод ELECTRE и т.д. [17] Рассмотрим пример выбора TMS-решения с использованием метода анализа иерархий.

Итак, пусть внедрение TMS происходит в компании, занимающейся перевозкой нерудных материалов, эксплуатирующей 30 самосвалов грузоподъемностью 20 т. Производственная база расположена вдали от крупных населенных пунктов, поэтому отсутствует возможность пользоваться постоянной технической поддержкой IT-специалистов. TMS-решение должно иметь максимально простой интерфейс и прежде всего ориентироваться на задачи, связанные с эксплуатацией автотранспорта (учет путевых листов, ремонтов, запчастей, планирование ТО и пр. В меньшей степени нужны возможности диспетчеризации, распределения рейсов, грузов. Зато востребованы задачи мониторинга и интеграции с бухгалтерской системой. Цена системы должна быть невысокой. На основании этих вводных строится иерархическая структура задачи выбора TMS (рис. 7).

После построения аналитической сети, которая является моделью рассматриваемой ситуации, необходимо провести

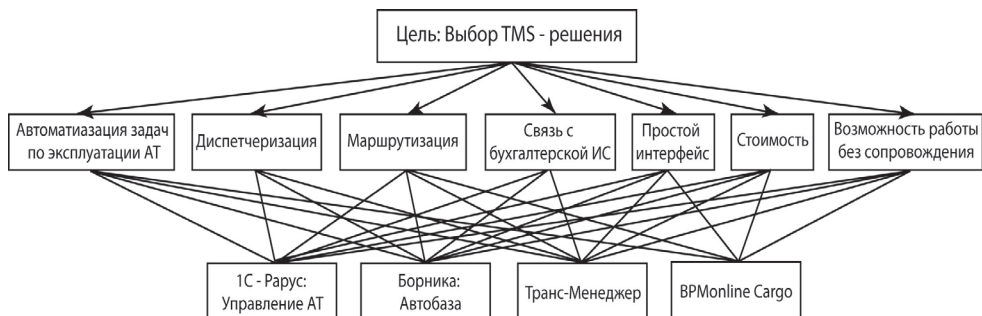


Рис. 7. Иерархическое представление задачи выбора TMS.

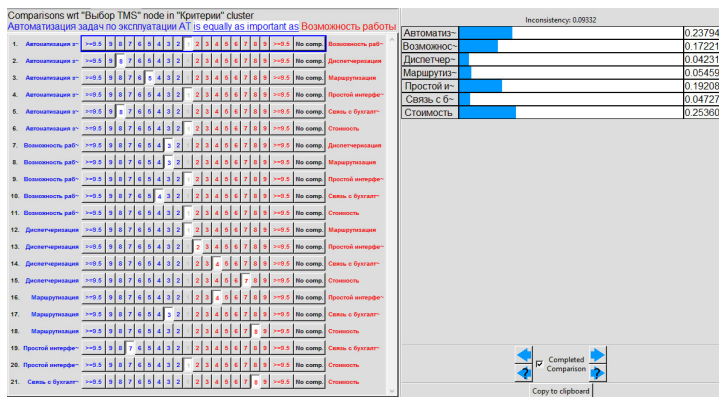


Рис. 8. Матрица попарных сравнений критериев выбора TMS в СППР "Super Decisions".

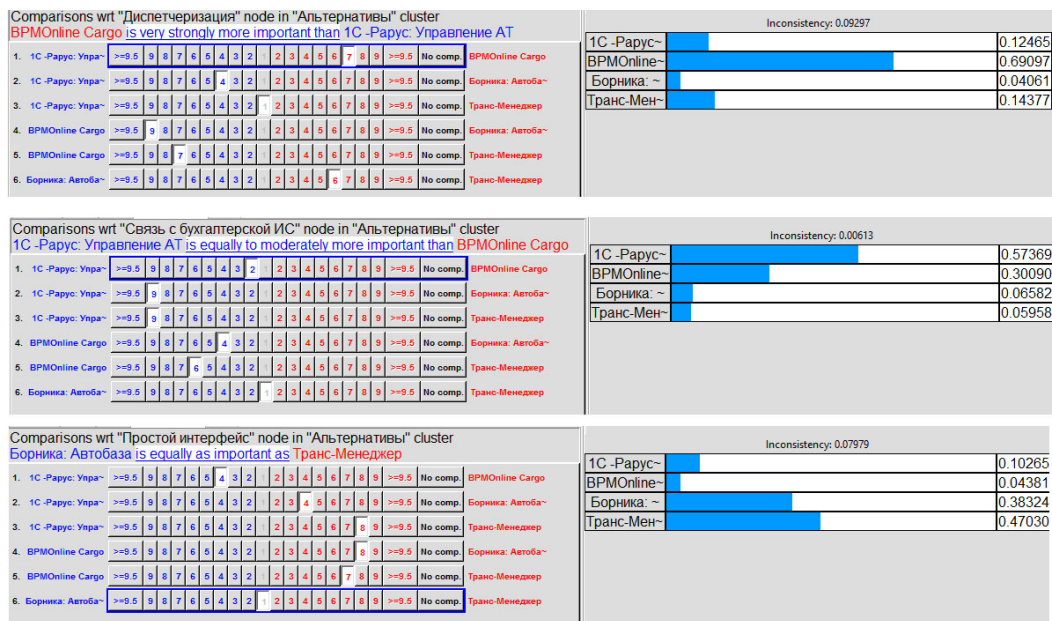


Рис. 9. Матрицы попарных сравнений функциональных и нефункциональных свойств TMS.

опрос ЛПР (лиц, принимающих решения) и других заинтересованных сотрудников компании с целью определения приоритетов, влияющих на выбор TMS. Степень их важности определяется парным сравнением между собой. Пусть, по мнению руководителя предприятия, ранжирование необходимых признаков TMS распределилось показанным на рис. 8 образом.

В свою очередь, по результатам анализа TMS-решений, представленных на российском рынке, также было проведено попарное сравнение, отражающее точку зрения ЛПР на функциональные и другие свойства предварительно отобранных информационных систем. Для оценки использовалась следующая шкала. Если заданы свойства А и В, то оцениваем таким образом [18]:

- в случае, когда А и В одинаково важны, заносим 1;

- в случае, когда А незначительно важнее, чем В, заносим 3;

- в случае, когда А значительно важнее В, заносим 5;

- в случае, когда А явно важнее В, заносим 7;

- в случае, когда А по своей значительности абсолютно превосходит В, заносим 9.

На рис. 9 представлены некоторые матрицы попарных сравнений функциональных и нефункциональных свойств различных TMS-решений. По результатам проведенного анализа иерархической структуры приоритеты для данной организации распределились так, как показано на рис. 10а. В свою очередь, на основании анализа приоритетов СППР «Super Decisions» делает оценку наиболее предпочтительного варианта TMS-решения (рис. 10б).





а)

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Выбор TMS	0.00000	0.000000
No Icon	Автоматизация задач по эксплуатации АТ	0.23794	0.118970
No Icon	Диспетчеризация	0.04231	0.021154
No Icon	Маршрутизация	0.05459	0.027297
No Icon	Связь с бухгалтерской ИС	0.04727	0.023636
No Icon	Простой интерфейс	0.19208	0.096038
No Icon	Стоимость	0.25360	0.126801
No Icon	Возможность работы без сопровождения	0.17221	0.086104
No Icon	1С-Рарус: Управление АТ	0.19476	0.097378
No Icon	Борника: Автобаза	0.36760	0.183800
No Icon	Транс-Менеджер	0.33152	0.165761
No Icon	ВРМOnline Cargo	0.10612	0.053061

б)

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
1С-Рарус: Управление АТ		0.529808	0.194757	0.097379
ВРМOnline Cargo		0.288690	0.106122	0.053061
Борника: Автобаза		1.000000	0.367599	0.183800
Транс-Менеджер		0.901855	0.331521	0.165761

Рис. 10. Результат анализа иерархической сети: а – результат анализа приоритетов; б – результат оценки предпочтительного варианта TMS-решения.

В разобранном примере входные условия и ранжирование приоритетов были сформированы произвольным образом, с использованием результатов опросов руководителей транспортных компаний. Основными факторами, которые стали определяющими, оказались стоимость, простота интерфейса и решение задач по эксплуатации автомобильного транспорта. И очевидно, этот подход можно использовать в реальной практике при принятии решения о внедрении того или иного программного обеспечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенный подход предлагает научно обоснованные принципы выбора и оценки вариантов для управления транспортной деятельностью. Его применение в практической сфере позволит принимать стратегически верные решения о развертывании IT-инфраструктуры на логистическом предприятии с целью улучшения бизнес-результатов перевозочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- Giaglis, G. M., Minis, I., Tatarakis, A., Zeimpekis, V. Minimizing logistics risk through real-time vehicle routing and mobile technologies. Research to date and future trends. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 34, No. 9, 2004, pp. 749-764.
- Laurence Saglietto. Towards a Classification of Fourth Party Logistics (4PL). Universal Journal of Industrial and Business Management 1(3): 104-116, 2013.
- <http://www.gartner.com/it-glossary/tms-transportation-management-system>. TMS (transportation management system). Доступ 11.02.2015.
- Klappich C. Dwight. Magic Quadrant for Transportation Management Systems. Gartner. – 2014. – 32 p.
- Transportation Management Report 2011. Capgemini Consulting, 60 p.
- Lia Grunwald, Oliver Brombach, Stefan Krey, Thomas Funk-Kadir. Toolbox for selection of a new Transport Management System. Capgemini, 2012, 12 p.
- [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_управления_предприятием_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_управления_предприятием_(рынок_России)). Доступ 11.02.2015.
- Габеев А.П., Гончаров Д.И., Козырев Д.В., Кухлевский Д.С., Радченко М. Г. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8/ Под ред. М. Г. Радченко. – М.: 1С-Паблишинг; СПб.: Питер. – 2006. – 808 с.
- <http://rarus.ru/1c-transport/1c-rarus-translogistic/> 1С-Рарус: Транспортная логистика и экспедирование. Доступ 11.02.2015.
- <http://www.trans-manager.ru/page.phtml?id=63>. Доступ 11.02.2015.
- <http://www.mercury-tms.ru/technology>. Доступ 11.02.2015.
- http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:ИТ-Вох%3А_Грузоперевозки,_Логистика,_Склад. Доступ 11.02.2015.
- Дорофеев А. Н. Эффективное управление автоперевозками (Fleet Management). – М.: Дашков и Ко, 2012. – 194 с.
- Скобелев П. О., Лада А. Н., Кожевников С. С., Рыбак Д. С., Пустовой И. А., Царев А. В. Разработка интеллектуальной системы управления сборными грузовыми перевозками в реальном времени // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2013. – № 3 (39). – С. 65-73.
- Putnam, James M. Fleet management Information Systems Selection and Procurement. TRB Transportation Research E-Circular E-C013. Presentation from 12 Equipment Management Workshop.
- Feras Tarawneh1, Fauziah Baharom, Jamaiah Hj. Yahaya, Faudziah Ahmad. Evaluation and Selection COTS Software Process: The State of the Art. International Journal on New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA), 1(2): 2011, pp. 344-357.
- Рогозин О. В. Выбор инструментальных средств анализа качественных характеристик программного обеспечения в области образования как объекта инвестиций // Открытое образование. – 2009. – № 3. – С. 48-63
- Саати Т.Л. Принятие решений – Метод Анализа Иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 288 с. ●

Координаты авторов: Курганов В.М. – glavreds@gmail.com, Дорофеев А.Н. – dorfmans@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 24.11.2014, актуализирована 04.02.2015, принята к публикации 17.02.2015.

INFORMATION SYSTEMS FOR ROAD TRANSPORTATION

Kurganov, Valery M., Tver State University, Tver, Moscow.

Dorofeev, Aleksey N., National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia.

ABSTRACT

The article considers the selection of management systems of transportation activities. A review of IT-solutions for the transport and logistics business, existing in the Russian market, is given and an ap-

proach is offered justifying the assessment of functional and non-functional characteristics of the system being implemented. It is based on modern methods, which help to select software, which is suitable for targets.

Keywords: road transportation, control, information system, analytical hierarchy method, choice of software.

Background. The overwhelming part of the development of domestic business software accounted for banking and accounting, inventory accounting, ERP and CRM systems. At the same time, specialized programs for controlling transport or logistics company, car fleet, which are typically combined under a title Transportation Management System (hereinafter-TMS) or a narrower specification – Fleet Management System (hereinafter-FMS), were absent at the market of our country.

This is largely explained with the fact that road management processes are considerably less formalized than banking and accounting operations, and require in-depth knowledge about the structure of vehicles, their operation, regulatory and legal framework. In addition, in the transport sector there is no strict regulation of business processes, and each car fleet can have its form of internal documents and reports that are created based on own needs, organizational structure, nature and methods of doing business, and so forth.

Objective. The objective of the authors is to study different aspects of information systems, applicable to road transportation.

Methods. The authors use general scientific methods, simulation, pairwise comparison, analytic hierarchy process.

Results.

Forced rotation of approaches

This situation makes it urgent to develop internally consistent classification scheme of management systems of transport activities. So, as one of the variants of the classification scheme it is proposed to use conditional differentiation of business processes in planning and management [1]. In this scheme, planning tasks are associated with forecasting demand for materials, organization of production and distribution. Execution tasks include direct operating activities: consideration of applications for transportation, maintenance of transport process, inventory control. This approach is gradually implemented in information systems of enterprise management of general purpose over the past thirty years.

In connection with special tasks, which, for example, include optimization of number and types of vehicles in the fleet of the enterprise, scheduling entering of vehicles on the line, to determine optimal schedules of maintenance of rolling stock, taking into account intensity, operating conditions, etc., obviously, the architecture of Fleet Management System should include both operational accounting modules and planning modules. There are also levels of operational, tactic and strategic management.

It is necessary to reflect the functionality of the system, for example, the management of domestic transportation or international. It is also possible to allocate different performance technologies for urban transport, commuter and long-distance; and on the

used mode of transport uni- and multimodal transportation [2].

The essential feature of the classification is a legal form of the carrier's activities. It matters whether the transportation is carried out by specialized transport, logistics or freight forwarding company, or it is performed by the transport division of the company, the owner of transported goods. With external identity of the transport process, which in both cases includes making up of cargo, loading, moving, unloading, there are significant differences. Transport company aims to profit from transportation, and for the company-cargo owner an important aspect will be reduction of delivery costs.

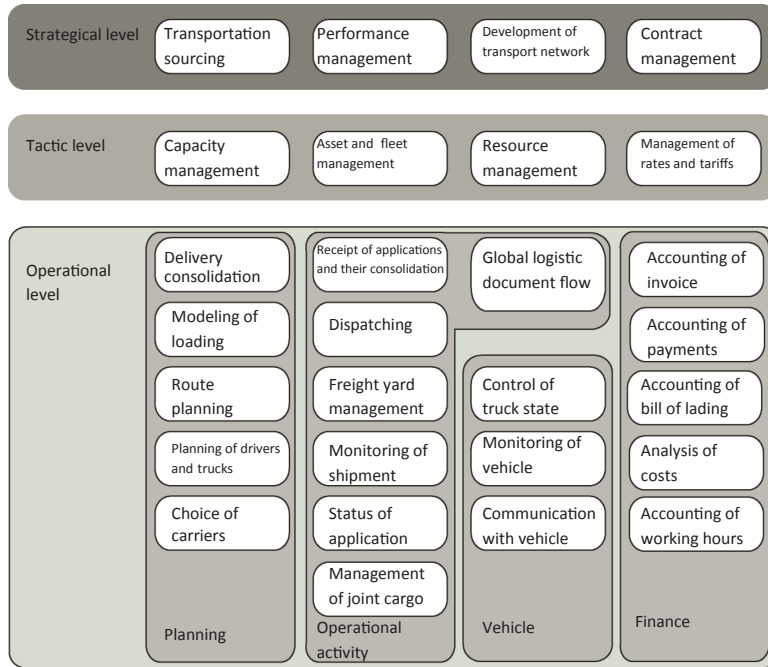
Specialized commercial carrier, in contrast to the company providing transportation with vehicles belonging to it, requires effective management of transport services marketing, the calculation of transportation charges for different schemes of tariff formation, tracking financial flows, control of income and profitability of transport activities. Since transport service in many cases is limited to providing vehicles to a cargo owner in its application, in such situations, route optimization and monitoring their implementation takes a back seat. On the contrary, the customer seeks to provide transportation of goods belonging to him with a minimum number of vehicles, which is achieved by optimizing taken planned decisions. It is these circumstances that determine the architecture of the system, a set of its constituent function blocks.

It should be noted that the concept of «Transportation Management System» in Russia contains a slightly different meaning than in other countries. Thus, according to the definition of Gartner [3], TMS is designed to plan and control the movement of goods, carried out by both road, sea, rail and air transport. Moreover, the range of tasks that must be implemented in the functional TMS [4] is very broad:

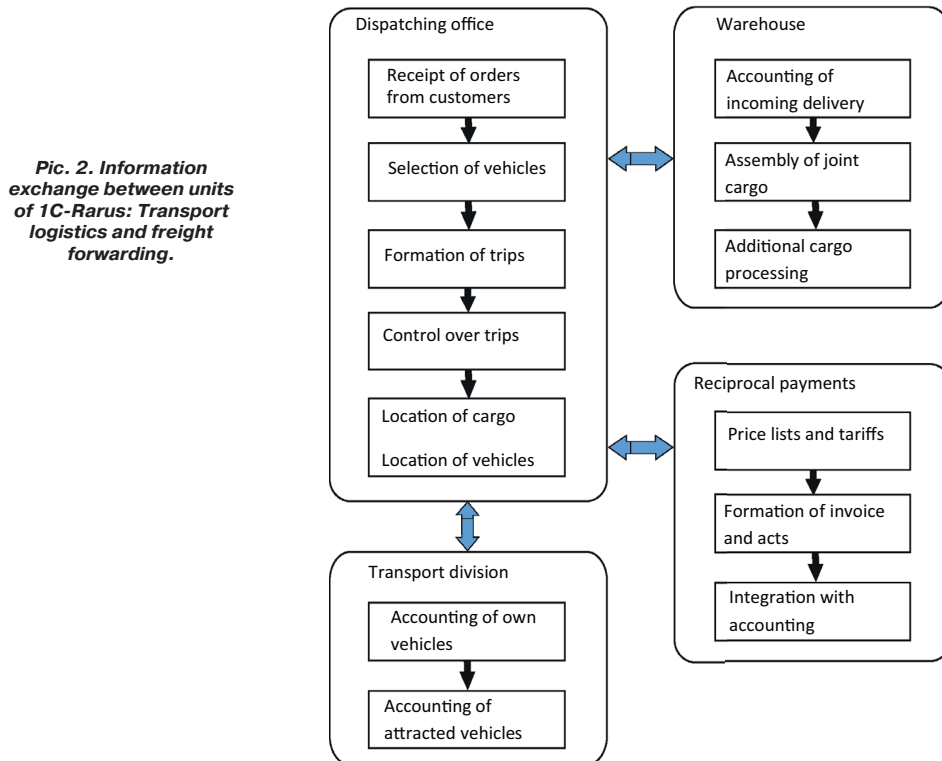
- strategic and tactic planning;
- optimization of the network of shippers;
- management of contracts and reciprocal payments of the whole chain of contractors;
- routing and scheduling;
- 3D-modeling of loading;
- various analytical capabilities, data marts, KPI;
- scaling and comprehensive integration, which provides synchronization of all business processes of cargo transportation.

As examples of this kind of IT-solutions can serve information systems IBM Sterling Transportation Management System, SAP Transportation Management, Oracle Transportation Management, which in its architecture is almost comparable to the classic ERP-applications. For example, a functional model of the consulting company Capgemini Consulting (Pic. 1) shows components of universal TMS, which basically allow to automate business processes of virtually any logistics company [5]. Among them there are:





Pic. 1. Function modules of Transportation Management System.

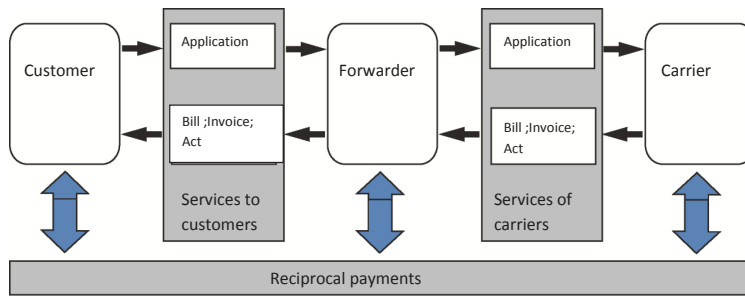


Pic. 2. Information exchange between units of 1C-Rarus: Transport logistics and freight forwarding.

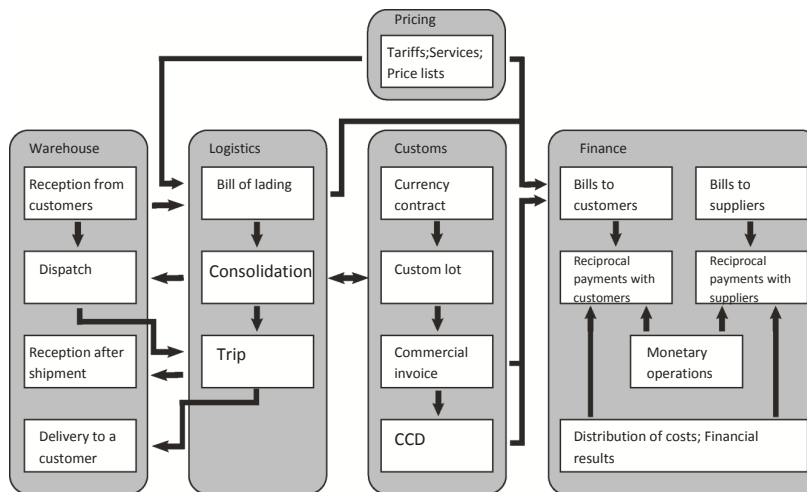
- *Module Transportation Sourcing* allows among a list of transport companies and logistics service providers to select and analyze companies that can provide the most appropriate according to various criteria (freight possibilities, certificates, transport network geography, tariffs, reputation) options of freight transportation;

- *Module Performance Management* helps to analyze the ratio of costs of implementing transport activities and customer's satisfaction;

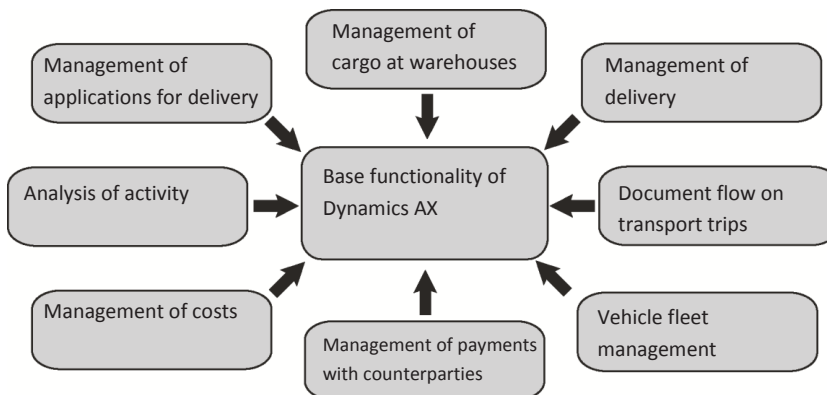
- *Module Capacity management* addresses issues of compliance with current and future business needs in capacity and productivity;



Pic. 3. Business process for processing of applications for transportation in the information system «Trans-manager».



Pic. 4. Architecture of Mercury TMS.



Pic. 5. The composition of solution IT-Box Freight Transportation, Logistics, Warehouse.

• Module Asset and fleet management contains the business logic, which provides an analysis of the value of ownership of the vehicle all along their life cycle.

Flexibility of IT-architecture

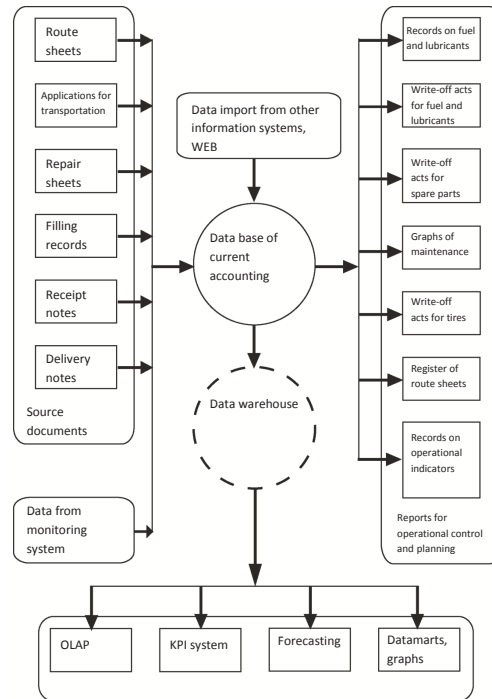
The starting point for the design of TMS architecture in a particular organization is to identify its position in the classification scheme to avoid enumeration of a huge amount of logistics and business processes

on the basis of their demands to choose options that are necessary to implement the automation of business [6].

Obviously, the number and complexity of business processes, the number of business roles depend on the business profile, its organizational structure, the scope of the company, a niche in the market of transport services, the type of transportation and other factors. Accordingly, in determining the contour of



Pic. 6. Architecture of the information system «Carpool».



information system it is necessary to provide a complete picture of all the problems related to management operations of transportation process, which currently existing and will be possible in future.

A special feature of the Russian market of software for business is an exceptional position of company 1C among domestic developers, which share in the segment of ERP-systems is about 30%, giving place only to SAP [7]. And in the segment of economic business software for small and medium-sized businesses the company takes from 80 to 90%. A feature of the architecture of information system 1C is that it is a platform or development environment that can be adapted to the client's business processes.

On the one hand, it opens up opportunities for flexible system configuration, including a deep modification of interface and business logic, as well as integration with an accounting core [8]. On the other hand, such an approach requires a qualified programmer, having high competence in the field of software engineering and logistics and road transport.

On the market there are several solutions, implemented on the platform 1C – for example, 1C-Rarus: Transport Logistics and freight forwarding. Management of vehicles; BIT: Forwarding; BIT: transport logistics management; 1C: TMS Logistics.

The software product, as can be seen on the example of 1C-Rarus: Transport logistics and freight forwarding consists of several interconnected units (Pic. 2) and solves various specialized tasks – management of customer orders, control of cargo and containers, vehicle management, routing, reciprocal payments.

The system is available for commercial carriers and forwarders for the transportation by any means of transport and using their own and / or hired vehicles. [9] From this it follows that from the scope of this software company excludes companies, performing own cargo delivery by vehicles they own. Management of vehicles is done with integration with the

software package, focused on road transport management.

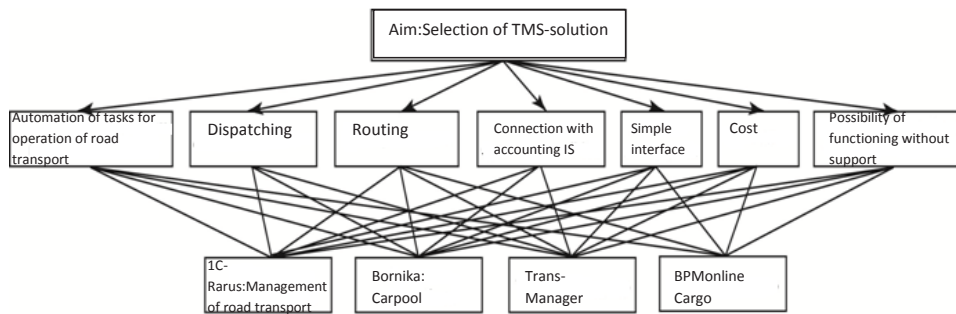
There are separate software products developed not on a platform 1C, designed for controlling the activities of freight forwarding, fleet, road transport. One of the most popular systems in shipping companies is considered a program «Trans-manager». Its architecture is based on business processes of processing requests for transportation. In the course of the provision of transport services application status changes, this is done at the stage design- execution-payment, while all operations are completely controlled by the manager (Pic. 3).

The system has various directories: suppliers, services and tariffs, types of vehicles, urban routes, etc., which enable to fully describe various parameters of the application for the transportation of goods. To the application are attached all necessary documents accompanying the implementation of transport services – above all contracts, invoices for payment, invoices, acts of work performed [10].

Features of industry specifics

Some manufacturers of programs refuse universality in favor of specialization. For example, the company «CargoSoft» offers the information system for the Mercury TMS for logistics companies [11] involved in international multimodal freight transportation. Accordingly functionality of the software complex is formed, which includes traffic management, tracking, cargo consolidation and warehousing cargo handling, customs operations, etc. (Pic. 4). Transportation scheme may contain several routes; each of them is made up of the sections.

An example of an integrated solution is the product IT-Box Freight transportation, Logistics, Warehouse [12] that is based on enterprise management system Microsoft Dynamics AX (Pic. 5). The system architecture determines benefits for companies with their own production or trading platform, and its logic involves the formation of the application from the supplier in the implementation



Pic. 7. Layering of TMS-selection problem.

Comparisons wrt "SelectionTMS" node in "Criteria" cluster	is equally as important as	Possibility of work	Inconsistency: 0.09332	
1. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Возможность раб- 0.23794
2. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Диспетчеризация 0.17221
3. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Маршрутизация 0.04231
4. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Простой интерфе- 0.05458
5. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Связь с бухгалт- 0.19208
6. Автоматизация в>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость 0.04727
7. Возможность раб->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Диспетчеризация
8. Возможность раб->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Маршрутизация
9. Возможность раб->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Простой интерфе-
10. Возможность раб->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Связь с бухгалт-
11. Возможность раб->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость
12. Диспетчеризация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Маршрутизация
13. Диспетчеризация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Простой интерфе-
14. Диспетчеризация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Связь с бухгалт-
15. Диспетчеризация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость
16. Маршрутизация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Простой интерфе-
17. Маршрутизация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Связь с бухгалт-
18. Маршрутизация>=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость
19. Простой интерфе->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Связь с бухгалт-
20. Простой интерфе->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость
21. Связь с бухгалт->=>0.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=>0.5	Стоимость 0.25360

Pic. 8. The matrix of pairwise comparisons TMS selection criteria in DSS «Super Decisions».

of the delivery or the customer when he purchases a particular product.

It should be noted that among organizations involved in transportation, can be identified car fleets with mixed fleets, which include in addition to trucks also buses, special vehicles. As a rule, they are construction companies, industrial plants, airports, forming applications for transportation in accordance with their process. In many cases, the input data for applications are graphs of driver's shifts, which are often multivariate. And drivers can be assigned to several vehicles.

The system «Carpool» of a company «Bornika» is designed with focus on road transport companies with mixed fleet of vehicles [13]. This application has a classic client-server architecture, which functionality covers not only transportation management, including accounting of route sheets, route jobs and other tasks related to the operation of vehicles (repair, maintenance planning, calculation of the cost of transportation and so forth.). Special analytic extension allows decision makers to count KPI of transportation process, to build OLAP-cubes, to plan the activities of the enterprise (Pic. 6).

In the transport sector factors of uncertainties and risks are very often present. In this regard, in management decisions it is quite difficult to make a choice from a set of alternatives based on incomplete information. Obviously, in the presence of loyal customers with a known amount of applica-

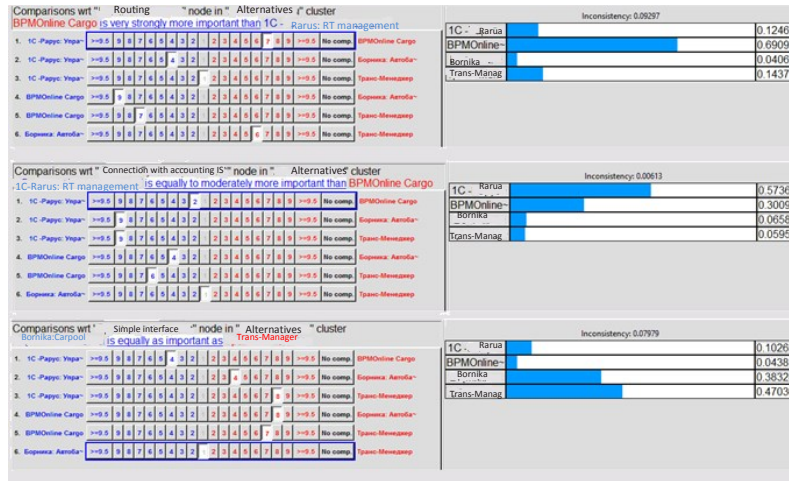
tions for transportation, it is easier to plan than in a situation of accidental receipt of requests for transportation. In addition, a serious problem remains the minimization of empty runs to the home base of the vehicle, or additional loading en the route. The solution of the problem of the search for opportune cargo, including adapted transportation rescheduling in real time is effectively done with multi-agent systems (MAS).

Distributed multi-agent architecture helps integrate information about the location and status of each truck (traffic, accident, anticipation), take into account the road conditions on the routes, as well as various properties of orders (tonnage, volume, distance of transportation, earning capacity and so on.) [14]. Such a system Smart Truck has been developed and is being implemented SPC «Reasonable solution». Implementation is carried out both by the classical scheme by purchasing a license by transport company and the scheme SaaS.

Programs for multicriteria tasks

An analysis of TMS-systems on the Russian market, showed that the existing solutions automate in general operational accounting of applications for transportation, enable to create route jobs, including with the use of map services, to carry out the distribution of orders for vehicles, to calculate the cost of transportation. TMS-systems have a variety of architecture, designed for small transport companies and large logistics enterprises.





Pic. 9. Matrix of pairwise comparisons of functional and nonfunctional properties of TMS.

It should be noted that when choosing an automation system for the transport process it is necessary to be guided by a set of features and cost of ownership, which is the cost of the system itself, possible subscription fee, the cost of the work on setting up customer's business processes. A detailed description of organization's business processes, analysis of business requirements, objectives and constraints affecting the functioning of the information system will enable the most radical approach to the selection of TMS [15].

However, in general, from the analysis of sources, it can be stated that the problem of the selection and evaluation of the «packaged» software for the automation of administrative activity is a non-trivial task with a variety of criteria which must be taken into account. The term «packaged» software (commercial off-the-shelf, COTS) means that the program is ready to be bought, and not developed for the requirements and functions of the customer. However, the difficulty lays in the fact that it is necessary to take into account non-functional criteria, which include, for example, the manufacturer's reputation in the market, renewal policy, popularity and reliability, utility of the product to solve business problems [16].

Today, for the selection and evaluation of the software that belong to the class of multicriteria tasks, a variety of methods and approaches is applied, among which are the method of weighted sum of criteria (Weighted sum method (WSM)), method of hierarchy analysis (Analytical Hierarchy Process (AHP)), ELECTRE method, etc. [17]. Let's consider the example of the choice of TMS-solution using the analytic hierarchy process.

So let TMS implementation takes place in a company engaged in the carriage of non-metallic materials, operating 30 trucks, carrying capacity of 20 tons. The production base is located far from major population centers, so there is no possibility to use a constant technical support of IT-specialists. TMS-decision must have the simplest interface and primarily focus on the problems associated with the operation of motor vehicles (accounting of route sheets, repairs, spare parts, maintenance planning and so on. To a lesser extent opportunities for dispatching, distribution of trips, cargo are required. Tasks for monitoring and integration with the accounting system are in demand. The price of the system must be low. On the basis of these input data a hierarchical structure of the task of TMS selection is built (Pic. 7).

After building the analytical network that is a model of this situation, it is necessary to interview

decision-makers or other interested employees of the company in order to determine priorities, influencing the choice of TMS. The degree of their importance is defined by pairwise comparisons. Suppose that, in the opinion of the director of the enterprise, ranking the necessary signs TMS is distributed in a way shown in Pic. 8.

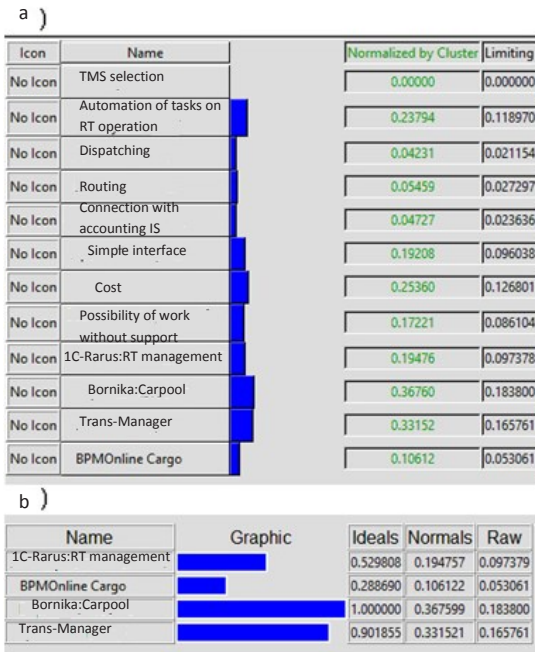
In turn, the results of the analysis of TMS-decisions, present on the Russian market, a pairwise comparison was also carried out, reflecting the views of decision-makers to functional and other properties of pre-selected information systems. For assessment the following scale was used. If properties A and B are set, we estimate in such a way [18]:

- in the case where A and B are equally important, enter 1;
- in the case where A is slightly more important than B, enter 3;
- in the case where A is much more important than B, enter 5;
- in the case where A is clearly more important than B, enter 7;
- in the case where A in its significance is absolutely superior to B, enter 9.

Pic. 9 shows some of the matrix of pairwise comparisons of functional and non-functional properties of different TMS-decisions. As a result of analysis of the hierarchical structure priorities for the organization are distributed as shown in Pic. 10a. In turn, the following the analysis of priorities DSS «Super Decisions» makes assessment of the most preferred embodiment of TMS-solution (Pic. 10b).

In the considered example input conditions and prioritization were formed at random, using the results of a survey of managers of transport companies. The main factors that became determinant, were cost, simple interface and solution of tasks on operation of road transport. And obviously, this approach can be used in real practice when deciding on the implementation of software.

Conclusion. The above approach offers science-based principles for selection and evaluation of options for managing transport activities. Its application in the practical sphere will allow to take strategic right decisions on the deployment of IT-infrastructure at the logistics enterprises to improve business results of the transportation process.



Pic. 10. The result of the analysis of hierarchical network: a – the result of priorities' analysis; b – the results of preferred embodiment of TMS-solution estimation.

REFERENCES

1. Giaglis, G.M., Minis, I., Tatarakis, A., Zeimpekis, V. Minimizing logistics risk through real-time vehicle routing and mobile technologies. Research to date and future trends. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 34, No. 9, 2004, pp. 749-764.
2. Saglietto, Laurence. Towards a Classification of Fourth Party Logistics (4PL). *Universal Journal of Industrial and Business Management*, 1(3), 2013, pp. 104-116.
3. <http://www.gartner.com/it-glossary/tms-transportation-management-system>. TMS (transportation management system). Last accessed 11.02.2015.
4. Klappich C. Dwight. Magic Quadrant for Transportation Management Systems. Gartner, 2014, 32 p.
5. Transportation Management Report 2011. Capgemini Consulting, 60 p.
6. Grunwald, Lia, Brombach, Olver, Krey, Stephan, Funk-Kadir, Thomas. Toolbox for selection of a new Transport Management System. Capgemini, 2012, 12 p.
7. [http://www.tadviser.ru/index.php/Article:Enterprise-management-systems-\(Russian-market\)\[Cta'ja:Sistemy_upravlenija_predpriyatiem_\(rynok_Rossii\)\]](http://www.tadviser.ru/index.php/Article:Enterprise-management-systems-(Russian-market)[Cta'ja:Sistemy_upravlenija_predpriyatiem_(rynok_Rossii)]). Last accessed 11.02.2015.
8. Gabets, A.P., Goncharov, D.I., Kozyrev, D.V., Kухлевский, D.S., Radchenko, M. G. Professional development in 1C: Enterprise 8 [Professional'naja razrabotka v sisteme 1C: Predpriyatije 8]. Ed. By Radchenko, M. G. Moscow, 1C-Publishing; St.Petersburg, Piter publ., 2006, 808 p.
9. <http://rarus.ru/1c-transport/1c-rarus-translogistic/> 1C-Rarus: Transport logistics and freight forwarding [1C-Rarus: Transportnaja logistika i jekspedirovanie]. Last accessed 11.02.2015.
10. <http://www.trans-manager.ru/page.phtml?id=63>. Last accessed 11.02.2015.
11. <http://www.mercury-tms.ru/technology>. Last accessed 11.02.2015.
12. <http://www.tadviser.ru/index.php/Product:IT-Box-Freight-Transportation,Logistics,Warehouse> [Produkt: IT-Box Gruzovye prevozki, Logistika, Sklad].
13. Dorofeev, A.N. Effective management of road transportation (Fleet Management) [Effektivnoe upravlenie avtoperevozkami (Fleet Management)]. Moscow, ITK «Dashkov and Co», 2012, 194 p.
14. Skobelev, P.O., Lada, A.N., Kozhevnikov, S.S., Rybak, D.S., Pustovoy, I.A., Tsarev, A.V. The development of intelligent system for management of joint freight transportation in real time [Razrabotka intellektual'noj sistemy upravlenija sbornymi gruzovymi perevozkami v real'nom vremeni]. *Bulletin of Samara State Technical University. Series: Engineering*, 2013, Iss. 3 (39), pp. 65-73.
15. Putnam, James M. Fleet management Information Systems Selection and Procurement. TRB Transportation Research E-Circular E-C013. Presentation from 12 Equipment Management Workshop.
16. Feras Tarawneh1, Fauziah Baharom, Jamaiah Hj. Yahaya, Faudziah Ahmad. Evaluation and Selection COTS Software Process: The State of the Art. *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA)*, 1(2), 2011, pp. 344-357.
17. Rogozin, O.V. The choice of tools for analysis of qualitative characteristics of software in the field of education as an investment object [Vybor instrumental'nyh sredstv analiza kachestvennyh harakteristik programmnogo obespechenija v oblasti obrazovanija kak ob'ekta investicij]. *Otkrytoe obrazovanie*, Iss. 3, 2009, pp. 48-63.
18. Saati, T.L. Decision-making-Analytic hierarchy process [Prinjatje reshenij – Metod Analiza Ierarhij]. Moscow, Radio i Svjaz' publ., 1993, 288 p. ●

Information about the authors:

Kurganov, Valery M. – D. Sc. (Eng.), professor of Tver State University, Tver, Russia, glavreds@gmail.com.
Dorofeev, Aleksey N. – Ph.D. (Eng.), associate professor of National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia, dorfmans@mail.ru.

Article received 24.11.2014, revised 04.02.2015, accepted 17.02.2015.

