

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В ЛОГИСТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. С интеллектуальной системой компания экономит время на планировании маршрутов городской дистрибуции и деньги на бензине и зарплатах. В статье представлены частичные результаты исследования, ставшие основой разработки интеллектуальной системы автоматизации транспортной логистики. Система предназначена для FMCG-сектора, интернет-магазинов, ритейлеров, дистрибьюторов и всех других секторов, где есть отдел транспортной логистики. Исследование проведено для того, чтобы понять, как устроены процессы в крупных компаниях, какие проблемы в них есть и как мы можем улучшить положение дел. Для решения проблем с помощью интеллектуальной системы был проведен опрос директоров по логистике, в ходе которого были определены специфика их работы, предпочтения и проблемы в процессе. Кроме того, была проведена работа «в поле» — был проведен обход по точкам вместе с водителями и зафиксировано время, которое им требуется для выполнения заказа. Многие компании терпят значительные финансовые издержки потому, что не могут оптимизировать рабочее время сотрудников отдела логистики. Были собраны данные, проанализированы согласно процессу, далее был построен маршрут, запущены курьеры по этим маршрутам и снова проведен анализ.

Ключевые слова: интеллектуальная система автоматизации транспортной логистики, автоматизация транспортной логистики, автоматизация бизнес-процессов в транспортной логистике, модель бизнес-процесса интеллектуальной системы в логистике.

Введение

Интеллектуальная система — это техническая или специализированная система, компетентная в решении проблем, традиционно считающихся творческими, относящихся к определенному предметному диапазону, информация о которых хранится в памяти такой структуры. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока: информационную базу, решатель и интеллектуальный интерфейс. В последние годы транспортная логистика пережила много социальных, экономических и технологических изменений. Такие преобразования значительно влияют на всю логистическую цепочку от принятия заказа до распределения заказов клиентам [1].

Актуальность работы определяется необходимостью совершенствования инструментария системы поддержки принятия решений (далее — СППР) в логистике, являющейся одним из главных направлений инвестирования, так как вложения в логистику определяют возможности поддержки бизнеса. СППР используются для определения влияния стратегических вопросов в области логистики и определения наиболее эффективных процессов, которые должны выполняться из-за стратегических вопросов с наивысшим положительным или негативным влиянием на логистику. Сегодня логистика стала неотъемлемой частью любого бизнеса. Логистикой называется многоступенчатый процесс, который управляет материальными и информационными потоками в сферах производства и обращения. Под логистикой подразумевается организация и координация процессов закупок, транспортировки продукции, оптимизация издержек всех функциональных областей предприятия, которые неизбежны на любом производстве. Логистика позволяет рассмотреть совокупность всех звеньев производственного процесса как единую систему.

Интеллектуальная система автоматизации транспортной логистики дает возможность автоматического планирования с отправкой маршрута напрямую водителю [2].

Система состоит из множества модулей, которые специфичны и настраиваются под требования клиента. Данная функция помогает в короткое время подготовить проект только с теми требованиями, которые нужны клиенту. В системе определяются виды курьеров, доставок и транспорта, в учет берутся рабочее время на точке, перерывы на обед. Исходя из этого, систему можно настроить под бизнес-процесс, который пожелает увидеть клиент.

Распределение времени по сотрудникам строится на основе алгоритмов, которые учитывают пробки, характеристики заказа (например, для перевозки замороженных продуктов требуется машина с рефрижератором) и форс-мажоры, если клиент перенес время или отменил заказ [3].

Маршрут сотрудника строится на карте, и логист может в реальном времени наблюдать за прогрессом или вносить корректировки. Кроме того у сотрудника есть возможность отмечать прогресс у себя, что позволяет передавать клиенту информацию о точном времени доставки.

Во втором разделе описывается проблема в предприятии, которая была обнаружена при изучении работы сотрудников транспортной логистики во время совместного выезда. В этом же разделе предоставляются рекомендации и решения по планированию маршрута. В третьем разделе предлагаются выводы касательно проведенного исследования.

Автоматизация бизнес-процессов предприятия

FMCG и другие крупные компании часто не могут спрогнозировать время доставки. Из-за этого многие заказы оказываются просроченными, что огорчает клиентов и влияет на возврат заказанных товаров. У многих предприятий уровень сервиса и качества попадания в заявленные временные окна составляет меньше 80%.

Сейчас на рынке уже существуют сервисы для оптимизации логистики: «Махотра», «Деливератор» и SAP. Но они либо недостаточно гибкие, либо дорогие (стоимость внедрения SAP начинается от \$400 тысяч). Описываемое в данной статье решение является альтернативным продуктом для любого вида бизнеса.

Работа «в поле» помогла обнаружить несколько неочевидных вещей:

- водители часто выбирают маршрут «на глаз», даже если он не оптимален;
- дорожная ситуация постоянно меняется (например, из-за ДТП), поэтому нужна система, которая сможет предсказывать её изменения;
- необходимо регулярно обновлять и корректировать маршруты между заказами.

Цель выезда — это исследование предпроектной стадии, т. е. изучение оптимального перевода текущей работы сотрудников транспортной логистики в интеллектуальную систему.

Был совершен выезд с несколькими водителями, чтобы посмотреть, как они работают, и сравнить их реальную работу на привычном маршруте с тем, как планирует маршрут система, и выявить отклонения для дальнейшей корректировки настройки системы. Было сделано планирование согласно привычным для водителей районам. В то же время им было сказано двигаться не так, как запланирует система, а как они считают нужным, поясняя все особенности своего выбора маршрута. В итоге основным параметром, который необходимо скорректировать, оказались временные окна доставки в магазины, т. к. более 80% из них совершенно некорректно настроены и не соответствуют действительности. Временные окна являются неправильными, т. к. некорректная информация была внесена самими сотрудниками компании.

Временное окно — это ограничение, которое необходимо выполнить при построении маршрута. Например, для временного окна заказа выполнение ограничения означает доставку в указанном диапазоне времени.

Видно фактическое время прибытия (зеленым) в точку рядом с настроенными временными окнами (красным) и то, какое время рекомендует система (синим). Можно заметить, что система ни разу в своих планах не отклонилась от заданных временных окон.

Система — это машина, которая работает, исходя из заданных ей параметров. Согласно параметрам, которые задавали машине, она и выводит результат. Если заданные параметры не совпадают с реальностью, люди могут оказаться не довольны результатами, которые выдает система, но система не виновата в том, что ей задают изначально неправильные параметры. В компании были заведены временные окна, которые отмечены в таблице 1.

Таблица 1 - Временные окна

Название расположения клиента*	Временные окна операции	Фактическое время прибытия	Планируемое время прибытия
Клиент 1, адрес 1	08:00-12:00	6:30	11:02
Клиент 2, адрес 2	09:00-12:00	8:02	11:39
Клиент 3, адрес 3	09:00-12:00	8:05	11:14
Клиент 4, адрес 4	10:00-16:00	8:05	11:23
Клиент 5, адрес 5	09:00-13:00	8:23	12:21
Клиент 6, адрес 6	10:00-16:00	8:26	12:37
Клиент 7, адрес 7	00:01-23:59	8:28	12:30
Клиент 8, адрес 8	10:00-13:00	8:28	12:51
Клиент 9, адрес 9	09:00-13:00	8:35	12:43
Клиент 10, адрес 10	08:00-12:00	8:55	11:32

В целях сохранения конфиденциальности данных компании, наименование клиентов компании и их адреса были изменены на стандартные названия.

Ниже пример рекомендуемых временных окон для вышестоящих точек (Таблица 2). Рекомендации по точкам должны давать в первую очередь водители доставки, т. к. именно они владеют наибольшей информацией по особенностям взаимоотношений с точками.

Таблица 2 - Рекомендуемые временные окна

Название расположения клиента	Рекомендуемые временные окна операции
Клиент 1, адрес 1	08:00-08:30
Клиент 2, адрес 2	08:00-08:30
Клиент 3, адрес 3	08:00-09:30
Клиент 4, адрес 4	08:00-09:30
Клиент 5, адрес 5	08:00-09:30
Клиент 6, адрес 6	08:00-09:30
Клиент 7, адрес 7	08:00-09:30
Клиент 8, адрес 8	08:00-09:30
Клиент 9, адрес 9	08:00-09:30
Клиент 10, адрес 10	08:00-09:30

В таблице 2 показан результат, который выдает система при нормально настроенных временных окнах. На рисунке 1 изображен скриншот системы. Была сделана и сохранена в системе симуляция планирования на 17 июля. Настройки системы не были изменены за

исключением временных окон в системе. Если сравнить реальную доставку с той, что рассчитала система с правильными временными окнами, то видно, что система с небольшими отклонениями рекомендует тот же самый маршрут, что и в реальности проделал водитель. Следовательно, если все временные окна впоследствии настроить таким образом, то можно будет и объединять зоны доставки водителей, и в результате максимальный негатив, который будет получен от торговой точки, будет связан с приездом другого водителя, но претензий к времени доставки быть практически не должно, т. к. система строго следует тем временным интервалам, которые ей задают.

В Павлодаре на данный момент по категории ВС развозку производят 11 машин. При нормальном планировании они и будут развозить заказы по точкам на своей территории. Есть особенности павлодарской развозки, которых нет в других городах:

1. Самая главная особенность развоза молочной продукции в Павлодаре — это ежедневные заказы и ежедневная развозка товара по большому количеству точек. Приведем пример магазина «Ганза» на ул. Ткачева 12/7. Этот магазин заказывает продукцию каждый день, и его средний чек по анализу отчета по продажам около 20 тысяч тенге. Если руководствоваться самым простым методом, чтобы оптимизировать доставку в данный магазин, то необходимо уговорить ТТ, чтобы она заказывала товара в 2 раза больше (в среднем на 40 тысяч тенге), и в этом случае вывоз можно будет осуществлять не 6 раз в неделю, а лишь 3 раза. Но если проанализировать ситуацию со стороны самой торговой точки, то приходим к следующим выводам:

- Средний чек — 20000 тенге, это очень хороший заказ для ВС-категории;
- ВС-категории — это небольшие точки, где товар хранится обычно на полках или, в случае товара рассматриваемой компании, в холодильниках. У 95% ВС-категории нет даже небольшого склада, чтобы хранить запасной товар, который пользуется спросом. Все полки забиты до предела. Следовательно, даже если бы точка хотела заказать товара в 2 раза больше, чем обычно, этот товар просто негде будет хранить физически. Вследствие этого им удобно заказывать каждый день.

2. Если точка заказывает каждый день, значит, там происходит так, что и доставка, и торговый представитель компании приходит в точку каждый день (кроме воскресенья). Следовательно, необходимо доставить товар в точку как можно раньше, чтобы торговый представитель пришел после доставки. И это логично, т. к. маловероятно, что точка захочет делать заказ у торгового, когда товар, который был заказан еще вчера, не привезли.

Общие итоги по системе и тем преимуществам, которые она может предоставить отделу логистики в Павлодаре:

- для Павлодара система даст больше качественных преимуществ, нежели количественных, т. к. город небольшой и количество машин доставки, участвующих в планировании, также небольшое. Система может показать количественную эффективность и сэкономить 1–2 машины максимум, но при этом теряется взаимосвязь водитель-торговая точка, т. к. время отгрузки в точку знакомому водителю составляет существенно меньшее время, чем незнакомому, и незнакомый водитель еще должен потратить дополнительное время на поиск точки и правильную парковку. При переводе этих данных в сухую математику получается следующее: если в каждой точке доставки терять по 5 лишних минут и более, то суммарно это увеличит время доставки на 2–3 часа.

Общие выводы по работе филиала в Павлодаре с системой для распределения по категории ВС можно сделать следующие:

- необходимо как можно быстрее привести временные окна системы в порядок. Без участия компании сделать это невозможно, и до сих пор во многих точках неправильные временные окна доставки;

- только после приведения временных окон в порядок можно будет точечно корректировать дополнительные, более глубокие настройки, чтобы еще больше помочь в оптимизации маршрутов и повышении качества доставки.

	Планируемый адрес	Временные окна операции	Планируемое время прибытия
[-]	Калиакбаров Сери... (Foton 568AB14) 17.07.2019 001	🖨️ 📄 🗑️	
🏠	FoodMaster Павлодар	...	06:00
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 15/1	08:00-11:00	08:00
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 12/7	08:00-11:00	08:09
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 5	08:00-11:00	08:21
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 7	08:00-11:00	08:26
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 21/1	08:00-11:00	08:36
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 27/1	08:00-11:00	08:43
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 29	08:00-11:00	08:50
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 41	08:00-11:00	08:56
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 31	08:00-11:00	09:06
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Майры, дом № 49	09:00-12:00	09:15
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Бекхожина, дом № 3/3	09:00-12:00	09:22
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Бекхожина, дом № 15	...	09:30
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Бекхожина, дом № 15/1	08:00-11:00	09:41
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 9/1	...	09:49
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Ткачева, дом № 3а	09:00-12:00	10:04
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Затон, дом № 61	09:00-12:00	10:13
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.Чюкина, дом № 25	09:00-12:00	10:22
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.1 Мая, дом № 284/1	09:00-12:00	10:31
Д	Республика Казахстан, Павлодарская область, г.Павлодар, ул.1 Мая, дом № 284	09:00-12:00	10:37
🏠	FoodMaster Павлодар		10:49

Рисунок 1 - Нормальные временные окна

Рекомендация №1 по итогам проведенных наблюдений в Павлодаре: водители сейчас очень рано приезжают на склад за товаром (5.00–5.30), а точки открываются в 8.00, т. к. им после получения товара необходимо его самостоятельно распределить по ящикам, исходя из доставки, на что водители тратят от одного до двух часов, в зависимости от количества заявок. Возможно, чтобы сэкономить время водителей, стоит ввести в штат сотрудников, которые будут готовить товары для них с учетом распределения по торговым точкам. В качестве альтернативы можно доплачивать за эту работу водителям (они работают по одному, тогда как конкуренты, по наблюдениям, выходят на маршрут по двое, что существенно упрощает выполнение их обязанностей), т. к. предварительное распределение товара по точкам экономит время отгрузки в саму точку в 3–4 раза, а это существенная экономия времени.

Вот время работы водителя, если он приехал на погрузку к 5.30 утра:

- 5.30–6.00 — погрузка товара для доставки в около сорока точек;
- 6.00–6.20 — время поездки к первой точке доставки, которая откроется только в 8.00;
- 6.20–8.00 — распределение товара в кузове авто по точкам для удобства отгрузки;
- 8.00–13.00 — отгрузка в точки;
- 13.00–13.30 — возвращение на базу;
- 13.30–15.00 — сдача авто, отчетов, денег и т. д.

ИТОГО: водитель работает 9–10 часов.

Выводы

В последние годы транспортная логистика пережила много социальных, экономических и технологических изменений. Такие преобразования значительно влияют на всю логистическую цепочку от принятия заказа до распределения заказов клиентам. В связи

с растущим интересом к обеспечению эффективной доставки заказов клиентам, планирование стало важным аспектом компаний с логистическим отделом, а также для исследователей. В настоящей статье была рассмотрена проблема планирования в компании и пути ее решения, которые стали основой при реализации интеллектуальной системы принятия решений в логистике. Предлагаемая архитектура SOA на основе брокера использует модель прослеживаемости, чтобы предложить своим клиентам доступ к этим данным.

Система минимизирует человеческий фактор при планировании доставки за счет настроенной системы, т. е. планирование в перспективе может запускать любой человек, чьи знания компания посчитает достаточными для этого. Также она минимизирует человеческий фактор при планировании порядка доставки товара в точки (при правильно настроенных временных окнах, что для Павлодара очень важно).

Система сможет оперативно помочь в развозке в случае планируемого или внезапного отсутствия водителя (отгулы, больничные, отпуска и т. д.) или физической невозможности вывоза машиной (поломка, ремонт и т. д.).

С точки зрения качества, отдел логистики будет всегда получать оперативную информацию с полей о том, как доставляется товар, успевает ли водитель развести все вовремя и затем анализировать, выбирает ли водитель оптимальный маршрут или нет. На основе периодического анализа «планируемое / фактическое» можно дополнительно скорректировать настройки системы, т. к. экономия даже одной минуты на операции, которая повторяется 30–40 раз, — это экономия 30–40 минут времени планируемой доставки.

Система основана на потребностях в информации существующих организационных функций. В будущем система постарается задействовать инструменты, основанные на изменениях и информационных потребностях, которые помогут лицам, принимающим решения, адаптироваться в рабочей практике для удовлетворения будущих потребностей [8].

В будущем мы намерены расширить исследовательскую работу интеллектуальной системы принятия решений в логистике по личному кабинету водителей, по предоставленной обратной связи. Планирование будет дополнено математическим решением с учетом нескольких сценариев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gorn A. P., Novikov D. T., Subbotin A. S. Usloviya innovatsionnogo razvitiya e`konomiki Rossii. – Federal`noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel`noe uchrezhdenie vy`sshego obrazovaniya «Tyumenskij gosudarstvenny`j universitet», 2012. – S. 307.
2. Kolesnikov A. V., Kirikov I. A. Metodologiya i tekhnologiya resheniya slozhny`kh zadach metodami funkczional`ny`kh gibridny`kh intellektual`ny`kh sistem. – 2007. – С. 2–4.
3. Stankovskaya A. I. Organizacziya logisticheskogo upravleniya zapasami na predpriyatii. – 2019. – S. 7. Leedy P. D., Ormrod J. E. Practical research. – Saddle River, NJ : Pearson Custom, 2005. – V. 108. – № 13. – P. 347–355.
4. Creswell J. W., Creswell J. D. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. – Sage publications, 2017. – P. 13.
5. Williams C. Research Methods //Journal of Business & Economic Research (JBER). – 2007. – V. 5. – № 3. – P. 11–17.
6. Ry`zhkova N. G., Aksenov K. A., Nevolina A. L. Analiz informacziionny`kh sistem podderzhki prinyatiya reshenij v sfere logistiki //Sovremenny`e problemy` nauki i obrazovaniya. – 2014. – #. 6. – S. 4–4.
7. Pashaev M. Ya. Sistema prinyatiya reshenij v ramkakh koncepczii ispol`zovaniya GLONASS dlya otslezhivaniya ob`ektov v zone kontrolya //Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vy`chislitel`naya tekhnika i informatika. – 2017. – #. 2. – S. 89–92. Gold S., Kunz N., Reiner G. Sustainable global agrifood supply chains: exploring the barriers //Journal of industrial ecology. – 2017. – V. 21. – №. 2. – P. 249–260.

8. Kamariotou M., Kitsios F. Strategic information systems planning: SMEs performance outcomes //Proceedings of the 5th International Symposium and 27th National Conference on Operation Research. – 2016. – P. 153-157.
9. Karthik B. et al. Decision support system framework for performance-based evaluation and ranking system of carry and forward agents //Strategic Outsourcing: An International Journal. – 2015. – P. 11-15.

Адырбек Ж.А., Сатыбалдиева Р.Ж.

Логистикадағы жоспарлау процестерін талдау және логистикадағы интеллектуалды жүйені қолдану арқылы мәселелерді шешу

Аңдатпа. Интеллектуалды жүйемен компания қалалық тарату маршруттарын жоспарлауға және бензин мен жалақыға ақшаны үнемдейді. Жүйе FMCG секторына, интернет-дүкендерге, сатушыларға, дистрибьюторларға және көлік логистикасы бөлімі бар барлық басқа салаларға арналған. Шешімді 20 машинасы бар шағын компаниялар да, әлдеқайда көп машиналары бар ірі компаниялар да қолдана алады. FMCG жүйесінің көмегімен компания тауарларды жеткізу құнын екі есеге төмендетуге мүмкіндігі бар. Көптеген компаниялар логистикалық қызметкерлердің жұмыс уақытын оңтайландыра алмағандықтан жылына миллиондаған қаражат жұмсайды. Ірі компанияларда жұмыстың ұйымдастырылуы, процесте проблемалар туындаған жағдайда, тығырықтан шығу жолдарын жақсартуға болатындығын түсіну мақсатында зерттеу жүргізілді. Деректер жиналды, процеске сәйкес талданды, содан кейін маршрут салынды, осы маршруттар бойынша курьерлер жіберілді және қайтадан тағы талдау жүргізілді.

Түйінді сөздер: интеллектуалды көліктік логистиканы автоматтандыру жүйесі, көлік логистикасын автоматтандыру, көлік логистикасындағы бизнес-процестерді автоматтандыру, логистикадағы интеллектуалды жүйенің бизнес-процестің моделі.

Adyrbek Zh.A., Satybaldiyeva R.Zh.

Analysis of the planning and problem-solving processes in logistics using an intelligent system

Abstract. An intelligent system helps a logistics company to save time on planning urban distribution routes and money on gasoline and salaries. The system is intended for the FMCG sector, online stores, retailers, distributors, and all other sectors which have a transport logistics department. The solution can be used by both small companies, which have up to 20 cars, and large companies, which have much more cars. With the help of the FMCG system, the company can halve the cost of shipping goods. Many companies annually spend millions on it because they cannot optimize the working hours of their logistics staff. The articles presents the results of the research into the processes' arrangement in large companies, the problems emerging in the process, and ways to improve the situation. In the course of our research we collected and analyzed data on the process, then built the most optimal route, launched couriers along these routes and performed the analysis again.

Keywords: intelligent system, automation of transport logistics, transport logistics automation, automation of business processes in transport logistics, business process model of an intelligent system in logistics.

Авторлар туралы мәлімет:

Адырбек Жансая Адырбекқызы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының магистранты.

Сатыбалдиева Рысхан Жакановна, техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры.

Сведения об авторах:

Адырбек Жансая Адырбекқызы, магистрант кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий.

Сатыбалдиева Рысхан Жакановна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Информационные системы», Международный университет информационных технологий.

About the authors:

Zhansaya A. Adyrbek, master student, Department of Information Systems, International Information Technology University.

Ryskhan Zh. Satybaldiyeva, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Department of Information Systems, International Information Technology University.