

УДК 631.165

UDC 631.165

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛИЗА РАБОТЫ ВОДИТЕЛЯ (НА ПРИМЕРЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ, ПЕРЕХОДЯЩИХ НА АУТСОРСИНГ)**

**MATHEMATIC MODELING OF DRIVERS WORK ANALYSIS EXEMPLIFIED BY MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES OF ADYGHEYA REPUBLIC TRANSFERRING TO OUTSOURCING**

Блягоз Заурбий Учужукович  
к.ф.-м.н., профессор

Blyagoz Zaurbiy Uchuzhukovich  
Cand.Phys.-Math.Sci., professor

Нагоев Аслан Владимирович  
соискатель

Nagoyev Aslan Vladimirovich  
postgraduate student

Орлянская Наталья Петровна  
к.т.н., доцент

Orlyanskaya Natalya Petrovna  
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Тешев Валерий Асланович  
к.ф.-м.н., доцент  
*Адыгейский государственный университет,  
Адыгея, Россия*

Teshev Valeriy Aslanovich  
Cand.Phys.-Math.Sci., assistant professor  
*Adygheya State University, Adygheya, Russia*

Суть дополнения методики анализа работы автотранспорта при переходе на аутсорсинговых технологии заключается в разработке комплекса моделей, одной из них является модель анализа работы водителя. Комплексному решению этой актуальной задачи посвящена данная работа

The main point of the complementary method of the analysis of motor transport functioning under transition to outsourcing technology consist in elaboratoin of complex of models including the model of driver's work analysis. This work is dedicated to complex decision of this actual problem

Ключевые слова: АНАЛИЗ, АВТОТРАНСПОРТ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ, РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА, МАТРИЧНАЯ АЛГЕБРА, РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ, АУТСОРСИНГ

Keywords: ANALYSIS, MOTOR TRANSPORT, MODELING, ANALYTIC INDICES, MANAGEMENT EFFICIENCY, RELATIVE ALGEBRA, MATRIX ALGEBRA, RELATIVE MODEL, OUTSOURCING

Агропромышленный комплекс республики Адыгея включает в себя в основном сельские хозяйства и предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности. Каждое из этих предприятий имеет в своём составе малочисленные автотранспортные подразделения, мощности которых не в состоянии эффективно их обслуживать. Реализация намечаемых руководством республики проектов по развитию сельскохозяйственного комплекса существенно зависит от эффективности её автотранспортных предприятий. Поэтому повышение их эффективности является актуальным. Необходимость моделирования анализа работы автотранспортного предприятия среднего и малого бизнеса обусловлена весомостью доли (11,2%) в ВРП республики, низкой рентабельностью большинства предприятий(2-

4%), готовностью управленческого аппарата к использованию простого и понятного механизма анализа работы с целью повышения экономической эффективности.

Анализ функционирования предприятий сельскохозяйственного комплекса показал, что повышения его эффективности можно будет достичь, если объединить их автотранспортные подразделения в единое предприятие, которое будет обслуживать их на условиях аутсорсинга. Такое автотранспортное предприятие должно будет обеспечивать эти предприятия комплекса в полном объеме горюче-смазочными материалами, оборудованием, специальными материалами и запасными частями. Вместе с тем, изучение опыта работы предприятий, работающих на условиях аутсорсинга, показал, что одной из основных проблем эффективного управления ими является минимизация финансовых издержек. Эти издержки связаны с отсутствием четкого графика работы водителя автотранспорта, не выполнение договоров между заказчиками и поставщиками, не эффективное использование средств, выделяемых на ремонт и обслуживание, не контролируемые расходы ГСМ, отсутствие оперативной информации.

Аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы[1-8] по экономико-математическим методам и моделям, управленческому учету, теории и проектированию экономических информационных систем, функциональных возможностей программных продуктов ведущих российских фирм-разработчиков показал, что, научная проработанность вопросов моделирования анализа работы автотранспорта остается явно недостаточной. Существующие методики проведения анализа работы автотранспорта на предприятиях малого и среднего бизнеса сводятся к оценке работы автотранспортного средства на основе учета путевых листов. Они отражают затраты на использование автомобиля, ГСМ, запчасти и др. При этом недостаточно внимания уделяется анализу работы водителя: нет контроля сдачи путевых листов, не анализируется доходность выполненных работ в

разрезе вида перевозок, не регламентируется график прохождения маршрута, не предусмотрена группировка затрат по водителю и т.д. А именно такая информация необходима менеджеру для принятия грамотных управленческих решений. Проблема состоит в том, что в системе учета и анализа работы автотранспорта совершенно не достаточно предоставлена аналитическая информация, специально организованная для поддержки принятия управленческих решений, что приводит к неоправданным и неэффективным затратам и снижению экономической эффективности управления автотранспортным предприятием. Идея решения поставленной проблемы состоит в разработке математической модели и реализующего программного, инструментария, специально-ориентированного на информационную поддержку аналитических управленческих функций на основе учета работы и затрат автотранспортного предприятия малого и среднего бизнеса.

Для решения этой важной задачи разработана экономико-математическая модель, позволяющая в дальнейшем реализовать с помощью инструментальных средств оперативный и эффективный контроль работы водителя и давать объективную оценку его труда.

Методика проведения анализа должна быть дополнена возможностями:

- оценки работы водителя за произвольный промежуток времени;
- анализа дохода по водителям в разрезе вида перевозок
- регистрации и обработки путевых листов с одновременной таксировкой пробега и грузоперевозок;
- контроля отработанного времени на линии, у заказчика,
- формирования ежедневных сводок о выполненных объемах по видам автоуслуг;
- формирования по запросу аналитических срезов:
  - ведомость несданных путевых листов,
  - карточка требуемого водителя/автомобиля,
  - сведения по командировкам,

- перечень неявок по каждому водителю и видам поездок,
- сводки об использовании рабочего времени каждым водителем или по категориям.

Проведение анализа работы автотранспорта предусматривает обработку объемных информационных массивов. Инструментарием для этого служат реляционные модели. В реляционной алгебре в качестве объектов рассматриваются отношения, которые можно представить в виде таблиц. Таблицы между собой связываются посредством общих полей. В математике имеется раздел, который занимается таблицами, т.е. матрицами и операциями над ними. Матричное представление отношений позволяет конкретизировать до реквизита механизмы обработки аналитической информации. При проведении анализа данные представлены в основном в числовом виде и организованы в таблицы – документы, журналы, ведомости, которые связаны между собой различными алгоритмами обработки и расчетов. Поэтому для построения системы моделей выбран аппарат *реляционной и матричной алгебры*.

Суть инструментария моделирования в следующем:

- определена структура аналитических данных как Домены (значения);
- объекты моделирования представлены как N-арные отношения, состоящие из атрибутов, объединенных в кортежи;
- идентификация записей производится посредством ключей (возможных, первичных, альтернативных, внешних);
- детализация аналитических данных модели до атомарного (неделимого) представления производится с помощью матриц;
- для манипулирования данными использованы операции реляционной алгебры.

Построена модель анализа работы водителя. В ней реализована технология разнопланового анализа информации, на основании традиционного учета работы автотранспорта.

Модель обеспечивает следующие аналитические срезы:

- выполнение объемов работ по видам автоуслуг;
- несданных путевых листов;
- дохода по водителям в разрезе вида перевозок;
- требуемого водителя/автомобиля в виде накопительной карточки;
- командировок водителей;
- неявок по каждому водителю и видам поездок;
- использования рабочего времени каждым водителем или по категориям.

Введены следующие обозначения:

<p><b>A</b> – массив путевых листов;</p> $A = \begin{matrix} A_1(a_{11}, a_{12}, \mathbf{K}, a_{1n}) \\ A_2(a_{21}, a_{22}, \mathbf{K}, a_{2n}) \\ \mathbf{L} \\ A_k(a_{k1}, a_{k2}, \mathbf{K}, a_{kn}) \end{matrix}$	<p><b>B</b> – справочник водителей;</p> $B = \begin{matrix} B_1(b_{11}, b_{12}, \mathbf{K}, b_{1j}) \\ B_2(b_{21}, b_{22}, \mathbf{K}, b_{2j}) \\ \mathbf{L} \\ B_k(b_{k1}, b_{k2}, \mathbf{K}, b_{kj}) \end{matrix}$	<p><b>C</b> – справочник автомобилей;</p> $C = \begin{matrix} C_1(c_{11}, c_{12}, \mathbf{K}, c_{1g}) \\ C_2(c_{21}, c_{22}, \mathbf{K}, c_{2g}) \\ \mathbf{L} \\ C_k(c_{k1}, c_{k2}, \mathbf{K}, c_{kg}) \end{matrix}$	<p><b>D</b> – справочник маршрутов и автостанций.</p> $D = \begin{matrix} D_1(d_{11}, d_{12}, \mathbf{K}, d_f) \\ D_2(d_{21}, d_{22}, \mathbf{K}, d_f) \\ \mathbf{L} \\ D_k(d_{k1}, d_{k2}, \mathbf{K}, d_f) \end{matrix}$
--	---	---	--

**L** – набор параметров отбора.

$$L = l(l_1, l_2, \mathbf{K}, l_n),$$

$$L \subseteq A$$

*Моделирование анализа работы водителя* предполагает формализацию оценки работы водителя за произвольный промежуток времени. Для анализа необходимо осуществлять не только регистрацию выдаваемых путевых листов, но и их обработку, т.е. таксировку пробега, контроль отработанного времени на линии, у заказчика, формировать ежедневные сводки о выполненных объемах по видам автоуслуг и других оперативных документов по запросу, реализующих аналитические срезы.

Для отбора нужных записей из массива Путевых листов **A** по дате, группе ездки, виду перевозок было выделено  $R_{\text{пл}}$  – подмножество записей за

некоторый период времени с помощью реляционной операции *селекция* (1). Вместо атрибута  $l_i$  может быть специфицирована константа для отслеживания состояния обработки путевого листа  $l = 0$  – лист не сдан,  $l = 1$  – лист сдан. В результате применения операции селекции, получено результирующее отношение  $R_{пл}$  содержащее кортежи  $A_i - A_k$  удовлетворяющие ограничению  $A_i @ L$ , таким образом,  $R_{пл}$  является подмножеством  $A$ .

Анализ использования рабочего времени детализируется до уровня совершенных ездов и сводится к сравнению с плановыми показателями количества отработанных человеко-часов. Для этого из массива Путевых листов выбрана информация о соответствующем виде перевозки, ранжирована по дате, затем выполнено соединение со справочной информацией о тарифах  $C$  для расчета полученного дохода. С целью присоединения дополнительной информации из справочников: ФИО водителя, тарифы автоуслуг для расчета дохода к массиву  $R_{пл}$  дважды применена операция *условное соединение*  $\Theta$  последовательно с  $B$  и  $C$ ., причем условием соединения является совпадение значений кода водителя в 1 случае в массиве  $R_{пл}$  и  $B$ , марки автомобиля в массиве  $R_{пл}$  и значений аналогичного реквизита в массиве справочника  $C$  во втором случае, получим:

$$R_1 = (R_{пл} \Theta B) \Theta C \tag{1}$$

$$A_f(a_{f1}, a_{f2}, \mathbf{K}, a_{fn}) \cdot B_f(b_{f1}, b_{f2}, \mathbf{K}, b_{fn}) C_J(c_1 c_2 \mathbf{K} c_{1g})$$

$$\text{LLL}$$

$$R_1 = A_k(a_{k1}, a_{k2}, \mathbf{K}, a_{kn}) \cdot B_k(b_{k1}, b_{k2}, \mathbf{K}, b_{kn}) C_g(ck_1 ck_2 \mathbf{K} c_{kg})$$

$$\text{LLL}$$

$$A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mn}) \cdot B_m(b_{m1}, b_{m2}, \mathbf{K}, b_{mn}) C_l(c_{l1} c_{l2} \mathbf{K} c_{lg})$$

Результирующее отношение  $R_1$  (1) содержит информацию ранее выбранных путевых листах, в них будут присутствовать необходимые реквизиты из справочников  $B$  – фамилия, имя, отчество, классность, справочные данные по оплате труда водителя и  $C_t$  – тарифы на автоуслуги. Исходя из получен-

ного результата и анализа затрат можно планировать материальное стимулирование труда.

Критерием оценки работы водителя пассажирского автотранспорта является доход от оказанных услуг.

Расчет дохода произведен по формуле:

$$S_i = C_t * t + C_p * p \quad (2)$$

где  $S_i$  – доход по Путевому листу;

$C_t$  – тариф повременной оплаты;

$t$  – отработанное на маршруте время;

$C_p$  – тариф сверхнормативного пробега;

$p$  – сверхнормативный пробег.

Для моделирования анализа дохода по водителям в разрезе вида перевозок применена операция *проекция* к матрице Путевых листов  $R_{пл}$ , предварительно ранжированных по дате и  $X$  – список атрибутов в структуре аналитической ведомости (рейсы: план, факт; выручка: план, факт; доход; % выполнения)  $k < n$

$$R_2 = (R_{nl} [X]), \quad (3)$$

в матричном виде

$$R_{nl} = \begin{matrix} A_1(a_{11}, a_{12}, \mathbf{K}, a_{1n}) \\ A_2(a_{21}, a_{22}, \mathbf{K}, a_{2n}) \\ \mathbf{K} \\ A_k(a_{k1}, a_{k2}, \mathbf{K}, a_{kn}) \\ \mathbf{K} \\ A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mn}) \end{matrix} X = (a_1, a_2, \mathbf{K}, a_k) \quad R_2 = \begin{matrix} A_i(a_{i1}, a_{i2}, \mathbf{K}, a_{ik}) \\ A_j(a_{j1}, a_{j2}, \mathbf{K}, a_{jk}) \\ \mathbf{K} \\ A_f(a_{f1}, a_{f2}, \mathbf{K}, a_{fk}) \\ \mathbf{K} \\ A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mk}) \end{matrix} .$$

Результирующая матрица  $R_2$ , соответствующая структуре с нужными реквизитами аналитической ведомости (3), т.е. избыточная информация будет отброшена. Для отображения дохода к  $R_2$  применена операция соединение с массивом дохода  $S$ , причем условием соединения является равенство реквизитов Номер документа в  $R_2$  и  $S$ .

$$R_3 = R_2 \Theta S \quad (4)$$

$$\begin{matrix}
 A_i(a_{i1}, a_{i2}, \mathbf{K}, a_{ik}) & S_i(s_{i1}, s_{i2}) & A_i(a_{i1}, a_{i2}, \mathbf{K}, a_{ik}, s_{i2}) \\
 A_j(a_{j1}, a_{j2}, \mathbf{K}, a_{jk}) & S_j(s_{j1}, s_{j2}) & A_j(a_{j1}, a_{j2}, \mathbf{K}, a_{jk}, s_{j2}) \\
 \mathbf{K} & \mathbf{K} & \mathbf{K} \\
 R_2 = A_f(a_{f1}, a_{f2}, \mathbf{K}, a_{fk}) & S = S_f(s_{f1}, s_{f2}) & R_3 = A_f(a_{f1}, a_{f2}, \mathbf{K}, a_{fk}, s_{f2}) \\
 \mathbf{K} & \mathbf{K} & \mathbf{K} \\
 A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mk}) & S_m(s_{m1}, s_{m2}) & A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mk}, s_{m2})
 \end{matrix}$$

Получена матрица  $R_3$  (4), которая содержит данные о доходе водителей

лей в разрезе вида перевозок.

Для анализа своевременности прибытия на автостанции при прохождении междугородних маршрутов применены реляционные операции к массиву путевых листов *селекция* по дате и виду перевозки и *декартово произведение* со справочником Маршрутов  $D$

Пусть  $R_{пл}$  – отношение Путевых листов, в котором записи отобраны по дате, виду перевозке, применим к массиву селекцию (выделим междугородние маршруты), получим  $R_1$  – отношение междугородних маршрутов за заданный период времени, затем выполним

$$R_3 = R_1 \otimes D \tag{5}$$

$$\begin{matrix}
 A_1(a_{11}, a_{12}, \mathbf{K}, a_{1n}) & & A_1(a_{11}, a_{12}, \mathbf{K}, a_{1n}) \cdot D_1(d_{11}, d_{12}, \mathbf{K}, d_{1n}) \\
 A_2(a_{21}, a_{22}, \mathbf{K}, a_{2n}) & D_1(d_{11}, d_{12}, \mathbf{K}, d_{1n}) & A_2(a_{21}, a_{22}, \mathbf{K}, a_{2n}) \cdot D_2(d_{21}, d_{22}, \mathbf{K}, d_{2n}) \\
 \mathbf{K} & D_2(d_{21}, d_{22}, \mathbf{K}, d_{2n}) & \mathbf{KKK} \\
 R_1 = A_k(a_{k1}, a_{k2}, \mathbf{K}, a_{kn}) & \mathbf{K} & R_3 = A_f(a_{f1}, a_{f2}, \mathbf{K}, a_{fn}) \cdot D_f(d_{f1}, d_{f2}, \mathbf{K}, d_{fn}) \\
 \mathbf{K} & D_k(d_{k1}, d_{k2}, \mathbf{K}, d_{kn}) & \mathbf{KKK} \\
 A_m(a_{m1}, a_{m2}, \mathbf{K}, a_{mn}) & & A_k(a_{k1}, a_{k2}, \mathbf{K}, a_{kn}) \cdot D_k(d_{k1}, d_{k2}, \mathbf{K}, d_{kn}) \\
 & & \mathbf{KKK}
 \end{matrix}$$

$R_3$  – отношение (5), которое соответствует анализу ситуации когда каждый маршрут, соответственно имеет перечень автостанций с проставленным графиком прибытий – убытий.

Применение реляционных операций в модели анализа работы водителя позволяет выбирать информацию о работе водителя за произвольный промежуток времени, представлять различные аналитические срезы, отбрасывать избыточную информацию и подсоединять необходимые данные. Это дает возможность осуществлять четкий контроль за использованием рабо-



чего времени, графиком выполнения ездки подвижным составом, своевременностью сдачи путевых листов, контролировать дисциплину, повысить производительность труда, в конечном счете, дифференцированно применять методы стимулирования труда водителя.

В технологии анализа работы автотранспорта особое внимание уделяется запросам. Различные выборки из файла Путевых листов занимают около 75% в процессе обработки информации. Вместе с тем, в современных технологиях запросы в большинстве случаев выполняются «в лоб», по мере необходимости обработки информации. В результате на первый план выходят операции объединения, подсоединения, сцепления, декартово произведения, а затем отбор, проекция, разность или деление. Это приводит к потерям времени работы диспетчера. Средствами реляционной модели значительно сокращено время выполнения аналитического запроса.

Построение реляционной матричной модели позволило:

- производить многомерные аналитические срезы работы водителя, а значит планировать и контролировать его работу с учетом анализа;
- структурировать технологию анализа работы водителя и сделать ее механизм гибким и прозрачным;
- повысить скорость выполнения аналитического запроса и усовершенствовать многочисленные процедуры обработки данных, сделать этот процесс эффективным;
- максимально детализировать затраты по каждому водителю, рейсу и маршруту, что позволяет планировать маршрут с учетом затрат, т.е. принимать обоснованные решения о рентабельности маршрута и используемых на нем транспортных средств.

На основании моделирования разработаны архитектура, алгоритм функционирования и программный комплекс, реализующие разработанные модели. Компьютерная реализация модели предоставляет пользователю мощный аналитический инструмент, позволяющий производить расчеты

себестоимости в необходимых компании разрезах. Внедрение и исследование компьютерной модели показало, что она является гибкой, адаптированной к современной нормативно-правовой среде, учитывающей нынешнюю экономическую ситуацию.

Использование разработанного научно-методического обеспечения позволит менеджерам применять информационные технологии при организации работы автотранспортного предприятия, управлять затратами и повышать эффективность управления.

### Литература

1. Российская Федерация. Министерство финансов. Положение по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации: [утверждено приказом Минфина РФ от 29.07.98г., № 34н.] [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: версия Проф. – М.: НПО «ВМИ», 2008. – Загл. с экрана.
2. Высшая математика для экономистов / А.Н. Романов [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 471 с.
3. Диго, С.М. Проектирование баз данных / С.М. Диго. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 216 с.
4. Карасев, А.И. Матричная алгебра / А.И. Карасев, И.Л. Калихман, Н.Ш. Кремер. – М.: ФВЗФЭИ, 1987. – 425 с.
5. Колесников, С.Н. Все ли производственные системы одинаковы с точки зрения бухгалтера? / С.Н. Колесников // Компьютер в бухгалтерском учете и аудите. – 1999. – 3 квартал. – С.114-119.
6. Лагоша Б. А. Оптимальное управление в экономике: Учеб. пособие. – М: Финансы и статистика, 2003.-192с.ил
7. Мишенин, А.И. Теория экономических информационных систем / А.И. Мишенин. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 240 с.
8. Харитонов С. А. Бухгалтерский и налоговый учет в программе «1С:Бухгалтерия 8». Третье издание. – М: ООО 1С-Паблишинг, 2008. – 592 с.