

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУГОРОДНЫМИ ГРУЗОВЫМИ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Т.А.МЕНУХОВА, канд. техн. наук, старший преподаватель, *men-ta@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

В статье представлен алгоритм оперативного распределения автомобилей по заявкам, который позволяет в автоматизированном режиме выполнять комплекс операций по планированию работы автомобилей. Используются новые операторы: учета времени в программной среде и сравнения временных интервалов «время заявки» и «занятость автомобиля». Алгоритм обеспечивает более высокую точность расчетов по сравнению с существующими.

Автоматизация операций оперативного распределения автомобилей позволяет осуществить заданный объем перевозок с минимальными капитальными вложениями в подвижной состав и затратами на перевозку, сократить трудозатраты диспетчерской службы на планирование перевозок и ускорить процесс планирования и управления подвижным составом.

Ключевые слова: планирование перевозок, автомобили, распределение автомобилей, автоматизация, междугородные перевозки.

В современных условиях очевидна актуальность автоматизации и роботизации основных технологических процессов на предприятиях автомобильного транспорта. За последние несколько лет созданы полезные для практики программные продукты, среди них наиболее широко используются такие как «TopLogistic», «LogisticsMaster», «Управление транспортом» и др. [2]. Они позволяют автоматизировать операции планирования грузовых автомобильных перевозок:

- подача заявки на доставку в электронной форме;
- распределение партии груза по автомобилям;
- построение маршрутов доставки грузов с учетом пробок на дорогах, обеспечивающих минимум пробега;
- оформление транспортных документов;
- сравнение плановых и фактических показателей по перевозкам;
- расчет затрат на топливо;
- формирование итоговых отчетов.

Однако в процедуре планирования перевозок имеется неавтоматизированный этап, «белое пятно» – ни один программный продукт не осуществляет автоматического распределения подвижного состава по заявкам так, чтобы решение по назначению автомобиля для работы на поступившей заявке принималось не диспетчером, а автоматически в программной среде. Именно это позволяет осуществить реализованный в компьютерной программе алгоритм оперативного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах.

Алгоритм распределения автомобилей на междугородных маршрутах (рис.1) [4] реализован в программной среде Excel Visual Basic [3]. Поясним отдельные элементы алгоритма. Оперативное планирование выполняется с учетом условий [5]

$$\sum_{i=1}^m W_{ij} x_{ij} = Q_j; \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

где x_{ij} – потребное количество автомобилей,

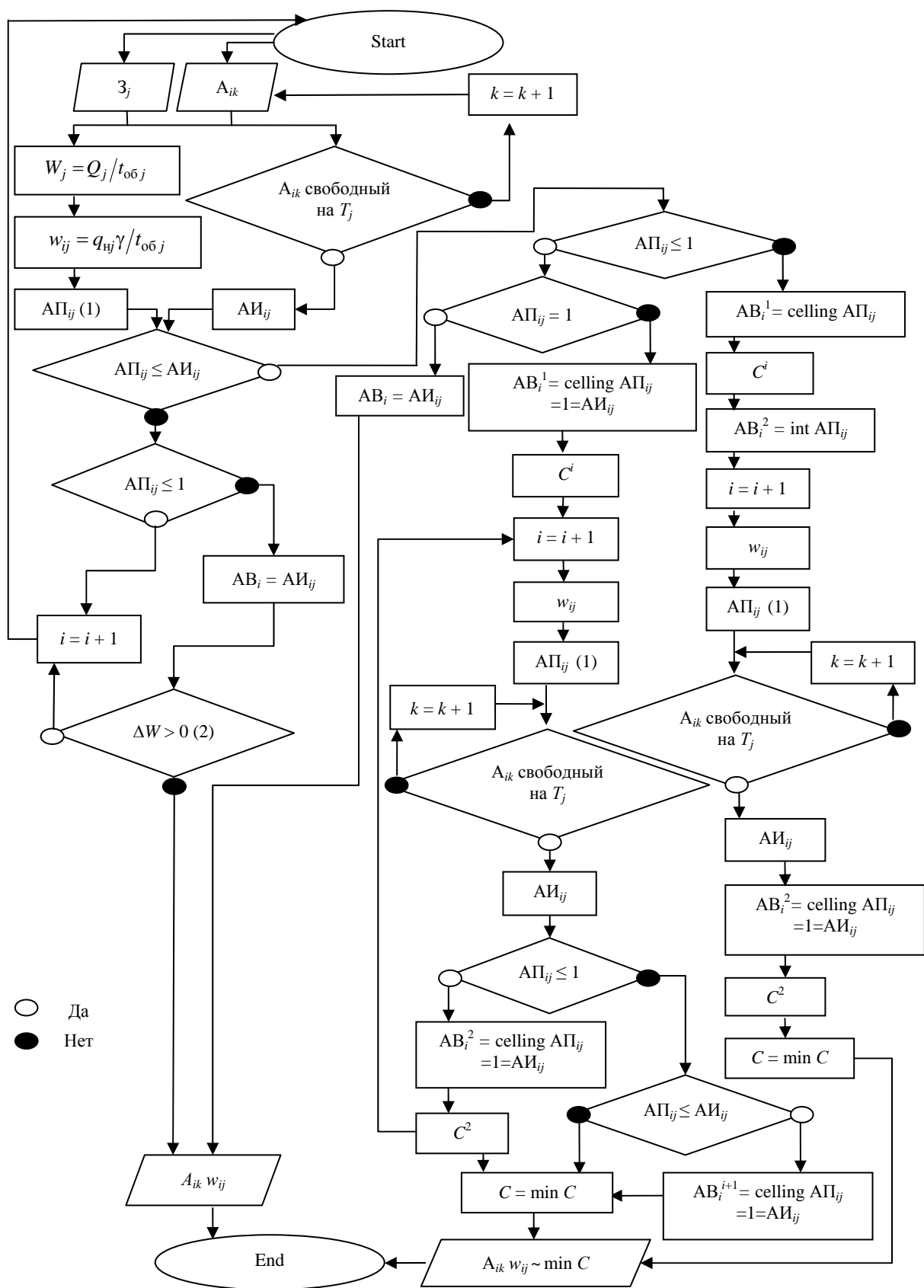


Рис.1. Алгоритм оперативного распределения автомобилей по заявкам

$$x_{ij} \geq 0; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n,$$

и критериальной функции

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min.$$

В алгоритме сформированы и использованы базы данных (БД) исходной информации Z_j (поступающие заявки), A_{ik} (парк автомобилей), где i – типы автомобилей с номинальной грузоподъемностью q_{ni} , $i = 1, \dots, n$; k – номер автомобиля, $k = 1, \dots, p$.

Когда в автотранспортное предприятие поступают заявки Z_j (j – порядковый номер заявки, $j = 1, \dots, m$), диспетчер вводит в диалоговое окно (рис.2) информацию, указанную в заявках: наименования и свойства груза; объем груза, заявленного к перевозке Q_j , т, $j = 1, \dots, m$; дата поставки $t_{j\text{end}}$ и срок заявки T_j , дни, $j = 1, \dots, m$; пункты погрузки и разгрузки; длина маршрута l_{mj} , км, $j = 1, \dots, m$.

В программной среде автоматически производятся расчеты для выбора оптимальных для перевозки автомобилей среди свободных во временном интервале T_j – «время выполнения j -й заявки». При этом совершаются следующие операции:

1. Использование оператора $АП_{ij} \leq АИ_{ij}$, где требуемое количество автомобилей максимальной производительности рассчитывается по формуле

$$АП_{ij} = \frac{W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_i w_{ij}}{w_{ij}}, \quad (1)$$

где $АП_{ij}$ – потребное количество автомобилей i -го типа на j -й заявке, с максимальной производительностью; AB_{ij} – автомобили i -го типа, выбранные для работы на j -й заявке; w_{ij} – максимальная производительность подвижного состава на j -й заявке из имеющегося на предприятии, т/ч.

2. Идентификация подвижного состава с помощью дополнительного индекса k для того, чтобы с большей точностью и оперативностью производить выбор подвижного состава среди свободных автомобилей для работы на j -й заявке.

3. Использование оператора учета времени (ОУВ) в программной среде, который фиксирует «время выполнения j -й заявки» T_j и «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -й заявке» $T_{A_{ikj}}$.

4. Определение возможности использования автомобиля i -го типа k -го номера для работы на j -й заявке с использованием ОУВ и БД A_{ik} . В программной оболочке сравниваются временной интервал «время выполнения j -й заявки» и временные интервалы «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -й заявке». В результате расчета определяется количество автомобилей типа $i = 1$, свободных для выполнения данной заявки, и обозначается $АИ_i$. Уточняется, нужны ли еще автомобили:

$$\Delta W = W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_i w_{ij}. \quad (2)$$

Выбор подвижного состава завершается фиксированием количества автомобилей, выпускаемых на линию, AB_i . В том случае, если нет однозначного решения, алгоритм позволяет производить сравнение альтернативных вариантов сочетания грузоподъемности и количества подвижного состава по затратам на перевозку C .

Результат автоматического расчета выводится на экран компьютера в диалоговом окне (рис.2).

Автоматический расчет требуемого количества автомобилей позволяет определить необходимые ресурсы на перевозки с высокой степенью точности – погрешность в рамках каждой заявки на 24 % ниже, чем при определении количества автомобилей при использовании существующей методики расчета через технико-эксплуатационные показатели (ТЭП) [1],

погрешность в рамках совокупности заказов за период (рис.3) на 11 % ниже, чем при определении количества автомобилей с помощью графоаналитического метода (графика выпуска).

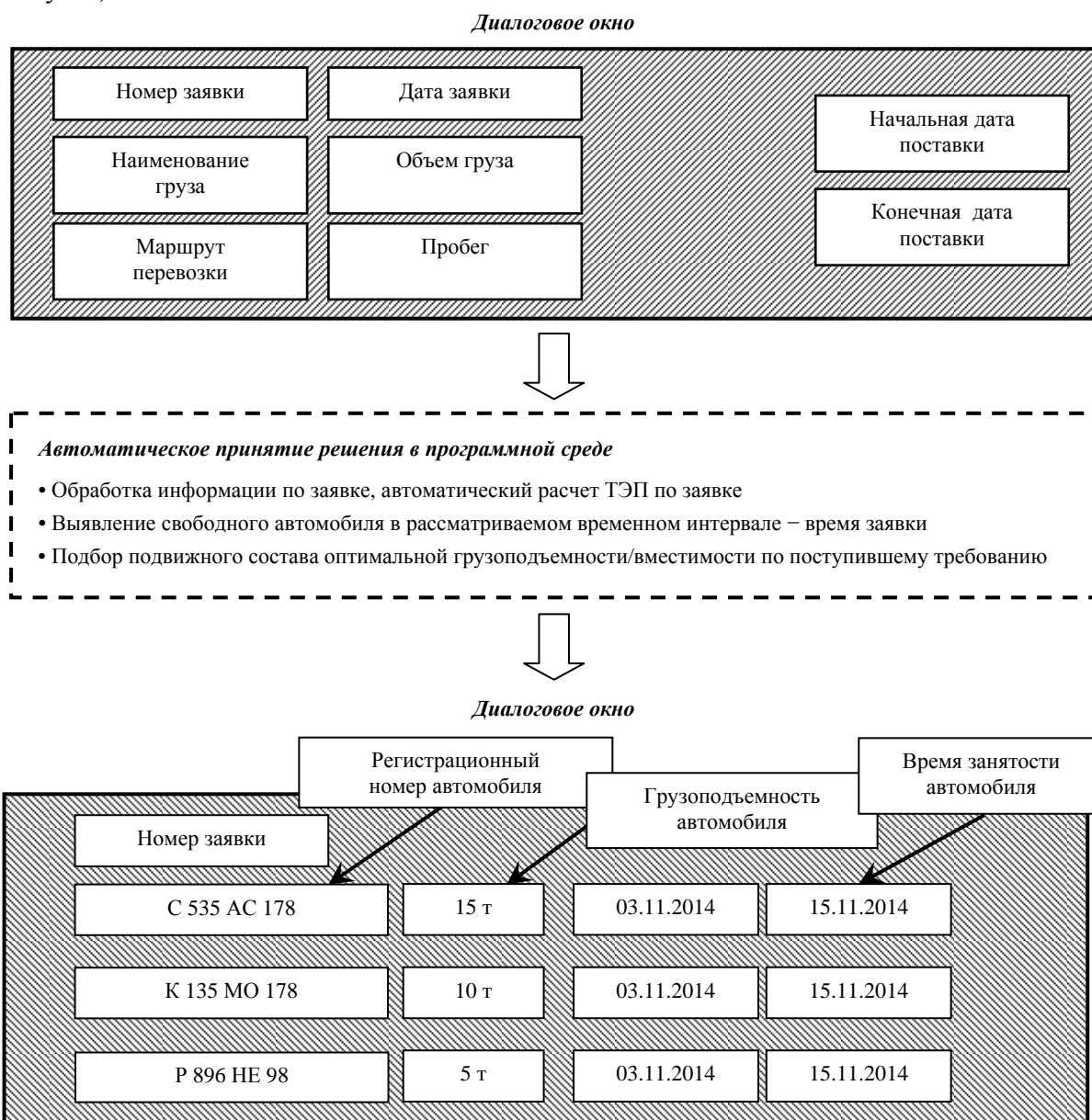


Рис.2. Результат автоматического расчета, выводимый на экран компьютера в диалоговом окне

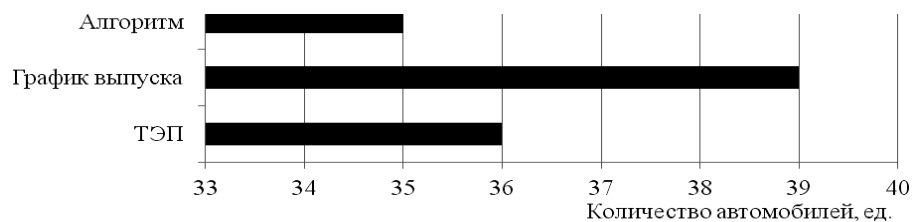


Рис.3. Количество автомобилей для выполнения заявок, рассчитанное по различным методикам

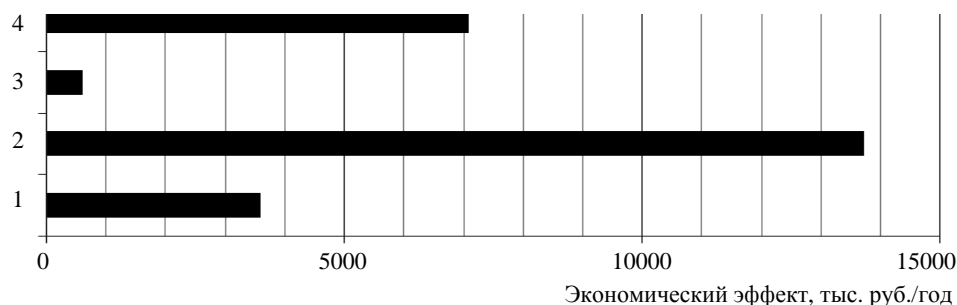


Рис. 4. Гистограмма значений годового экономического эффекта при автоматизации оперативного управления междугородными грузовыми автомобильными перевозками

1 – при работе с однотипным собственным ПС; 2 – при переходе на эксплуатацию привлеченного ПС различной грузоподъемности; 3 и 4 – за счет сокращения трудозатрат на планирование работы автомобилей только по рассмотренным в работе заявкам и по всем заявкам предприятия, соответственно

Автоматизация оперативного управления междугородными грузовыми автомобильными перевозками позволяет получить годовой экономический эффект от сокращения трудозатрат диспетчерской службы и затрат на эксплуатацию подвижного состава, о чем говорят результаты апробации по данным транспортно-экспедиционного предприятия ООО «Центрус» (рис.4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Менухова Т.А. Адаптация методики расчета производственной программы по эксплуатации подвижного состава для предприятий, осуществляющих междугородные грузовые автомобильные перевозки // Проблемы теории и практики автомобильного транспорта: Сборник научно-практических статей / Т.А.Менухова, А.В.Терентьев. СПб: Изд-во СЗТУ, 2011. С.43-47.
2. Разгуляев В. Автоматизация планирования и учета перевозок предприятия / [http:// upravlenie-zapasami. ru/ statii/avtomatizatsiya-planirovaniya-i-uchyota-perevozok-predpriyatiya](http://upravlenie-zapasami.ru/statii/avtomatizatsiya-planirovaniya-i-uchyota-perevozok-predpriyatiya).
3. Уокенбах Д. Excel 2010: профессиональное программирование на VBA. М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2012. 994 с.
4. Menukhova T. Algorithm of automated distribution of automobiles, used in an interurban communication, on request // Life Science Journal. 2014. N 11 (10s), p.304-306. [http:// www. lifesciencesite. com/ lsj/ life1110s/ 055_25535 life 1110s 14_304_306.pdf](http://www.lifesciencesite.com/life1110s/055_25535life1110s14_304_306.pdf).
5. Menukhova T. The annual and operational planning of optimal freight capacity for vehicles and forwarding companies. 2nd International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches»: Papers of the International Scientific Conference. February 18-19, 2013. Stuttgart, Germany: ORT Publishing, 2013. P.112-114.

REFERENCES

1. Menukhova T.A., Terentiev A.V. Adaptatsiya metodiki rascheta proizvodstvennoy programmy po ekspluatatsii podvizhnogo sostava dlya predpriyatiy, osushchestvlyayushchikh mezhdugorodniye gruzovyye avtomobil'nyye perevozki (*Adaptation of calculation methods of the production program for rolling stock operation for enterprises engaged in long-distance trucking*). Problemy teorii i praktiki avtomobil'nogo transporta: Sbornik nauchno-prakticheskikh statey. St Petersburg: Izd-vo SZTU, 2011, p.43-47.
2. Razgulyaev V. Avtomatizatsiya planirovaniya i uchota perevozok predpriyatiya (*Automation planning and transportation business registry*). <http://upravlenie-zapasami.ru/statii/avtomatizatsiya-planirovaniya-i-uchyota-perevozok-predpriyatiya>.
3. Uokenbakh D. Excel 2010: professional'noye programmirovaniye na VBA (*Excel 2010. Power Programming with VBA*). Moscow: ООО «И.Д.Вильямс», 2012, p. 994.
4. Menukhova T. Algorithm of automated distribution of automobiles, used in an interurban communication, on request. Life Science Journal. 2014. N 11 (10s), p.304-306. [http:// www. lifesciencesite. com/ lsj/ life1110s/ 055_25535 life 1110s 14_304_306.pdf](http://www.lifesciencesite.com/life1110s/055_25535life1110s14_304_306.pdf).
5. Menukhova T. The annual and operational planning of optimal freight capacity for vehicles and forwarding companies. 2nd International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches»: Papers of the International Scientific Conference. February 18-19, 2013. Stuttgart, Germany: ORT Publishing, 2013. p.112-114.

AUTOMATION OF OPERATIONAL INTERCITY ROAD FREIGHT MANAGEMENT

T.A.MENUKHOVA, *PhD in Engineering Sciences, Senior Lecturer, men-ta@yandex.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), St Petersburg, Russia

The paper presents an algorithm for fast distribution of automobiles according demand assignment allowing automatically perform complex operations of vehicles planning. In the algorithm we use new operators: the time tracking operator in the software environment and the comparison of such operators as «time demand» and «vehicle occupation status». The algorithm provides accurate calculations in comparison with the existing approach.

The operations automation of vehicles rapid distribution allows to provide a predetermined amount of traffic with minimal capital investment in rolling stock and transportation cost as well as to reduce transportation planning labor expenditures of the dispatching department and accelerate the process of planning and fleet management.

Key words: transportation planning, cars, car distribution, automation, interurban transportation.