

УДК 656.073.7

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Николаев Николай Николаевич  
к.т.н., доцент

Сенькевич Анна Александровна  
к.т.н., доцент, студентка магистратуры  
*Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия, Зерноград, Россия*

Пример оптимизации процесса доставки асфальтобетонных смесей при ремонте дорог с использованием специальной компьютерной программы

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ, РЕМОНТ ДОРОГ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

UDC 656.073.7

**THE OPTIMIZATION OF THE DELIVERY PROCESS OF ASPHALT MIXTURES USING INFORMATION TECHNOLOGIES**

Nikolaev Nikolay Nikolaevich  
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Senkevich Anna Alexandrovna  
Cand.Tech.Sci., assistant professor, master student  
*Azov Black-Sea State Agroengineering Academy, Zernograd, Russia*

The example of the delivery process of asphalt mixtures for the roads repairing is shown in this article using the special computer program

Keywords: TRANSPORT SERVICE, ASPHALT MIXTURES, ROADS REPAIR, INFORMATION TECHNOLOGIES

Перевозка асфальтобетонных смесей является срочным видом перевозок. Этот груз должен быть доставлен на строительный объект от места приготовления (асфальтобетонный завод) в возможно короткий срок точно к заданному времени. При продолжительном нахождении этого груза в пути происходит снижение его качества, он может затвердеть, что делает невозможным его использование по назначению. Возможно «схватывание» с днищем кузова, особенно при низких температурах, а очистка требует значительных затрат труда и времени. От правильной организации работы транспорта существенно зависят продолжительность и себестоимость всего ремонта дороги в целом.

Особенностью данного процесса является постоянное изменение местоположения ремонтируемых участков дорог по отношению к асфальтобетонному заводу, а также их характеристики. Следовательно, возникает задача организации работы автомобильного транспорта таким образом, чтобы обеспечить выполнения всего комплекса работ в заданные сроки с соблюдением всех технологических норм с минимальными эксплуатационными затратами. С этой целью необходимо разработать средства и алго-

ритмы оперативного планирования работы автомобильного транспорта на данном виде работ [1].

Рассмотрим процесс оптимизации работы транспорта на примере ОАО «Павловское ДРСУ» Краснодарского края, которое осуществляет строительство и ремонт дорог в Павловском и Крыловском районах. В ОАО «Павловское ДРСУ» на строительстве и ремонте дорожного полотна применяют асфальтоукладчик АСФК-3-04. Асфальтобетонную смесь производят на асфальтобетонном заводе ДС-158, расположенном в ст. Павловской. На перевозке асфальтобетона используем автомобили-самосвалы КАМАЗ-55111 грузоподъемностью 13 т.

С целью оптимизации транспортно-технологического процесса предлагается применить современные информационные технологии, то есть разработать и применить компьютерную программу, позволяющую определять и оптимизировать параметры транспортно-технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси.

В качестве программной среды разработки компьютерной программы выберем Microsoft Visual Basic 6.5 (VBA в MS Excel). Данная программная среда встроена во все офисные пакеты и не требует дополнительной лицензии. Кроме того, появляется возможность пользоваться встроенными возможностями MS Excel, такими как проверка ввода данных и другими [2].

Исходные данные для работы программы располагаются на отдельном листе MS Excel «Исходные данные», который содержит программный код и защищен от случайного удаления пользователем.

Исходными данными для программы определения параметров процесса доставки асфальтобетонной смеси автомобильным транспортом при ремонте участков дорог являются (рисунок 1):

- 1) протяженность участка, м;

- 2) ширина проезжей части, м;
- 3) толщина слоя асфальтобетона в плотном теле, м;
- 4) средняя плотность асфальтобетона, т/м<sup>3</sup>;
- 5) коэффициент заполнения приёмного бункера;
- 6) ширина полосы прохода асфальтоукладчика, м;
- 7) скорость движения асфальтоукладчика, м/мин;
- 8) грузоподъемность приемного бункера, т;
- 9) коэффициент использования сменного времени технологической машины;
- 10) заданная продолжительность укладки, мин;
- 11) продолжительность смены, ч;
- 12) расстояние от асфальтобетонного завода ближнего края участка, км;
- 13) средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;
- 14) коэффициент использования пробега автомобиля;
- 15) масса асфальтобетона загружаемая в автомобиль, т;
- 16) производительность асфальтобетонного завода, т/ч;
- 17) время на маневрирования под погрузкой, мин;
- 18) время взвешивания груженого автомобиля, мин;
- 19) время выгрузки автомобиля в асфальтоукладчик, мин;
- 20) время очистки кузова от остатков смеси, мин;
- 21) количество бункеров в автомобиле для загрузки асфальтоукладчика, шт.

Поскольку участки дорог имеют значительную протяженность, в исходные данные введен переключатель направления работы по участкам (1 – от ближнего края, 2 – от дальнего края) по отношению к асфальтобетонному заводу (рисунок 2);

18	19	20	21	22	23																	
№ участка	Протяженность участка, м	Ширина проезжей части, м	Толщина слоя асфальта в плотном теле, мм	Средняя плотность асфальта, т/м <sup>3</sup>	Коэффициент заполнения приёма асфальта в плотном теле, %	Ширина полосы прохода асфальта, м	Скорость движения асфальтоукладчика, м/мин	Грузоподъемность приемного бункера, т	Коэффициент использования сменного времени технологической машины, К <sub>т.см.</sub>	Заданная продолжительность укладки, мин	Продолжительность смены, ч	Переключатель направления работы по участкам (1 - от ближнего края, 2 - от дальнего края)	Расстояние от АБЗ до края участка, км	Средняя техническая скорость автомобиля, км/ч	Коэффициент использования пробега автомобиля	Масса асфальтобетона загрузка асфальтобетонного завода, т	Производительность асфальтобетонного завода, т/ч	Время на маневрирование под погрузкой, мин	Время взвешивания грузового автомобиля, мин	Время выгрузки автомобиля в автобукет, мин	Время очистки кузова от остатков асфальта, мин	Количество автобукетов в автомобиле для загрузки асфальта, шт.
20	5000	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	2	21,72	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
21	2000	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	2	21,8	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
22	8000	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	1	0,98	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
23	2500	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	2	8,84	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
24	3000	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	1	6,02	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
25	2000	6	0,08	2,35	1	3	2	13,5	0,75	60	8	1	9,2	40	0,5	13	100	0,5	3	4	2	1
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						
32																						
33																						
34																						
35																						
36																						
27																						

Рисунок 1 – Исходные данные для работы программы

	13	14
Переключатель направления работы по участкам (1 - от ближнего края, 2 - от дальнего края)		Расстояние от АБЗ ближнего края участка, км
	2	21,72
	2	21,8
1		0,98
2		8,84
	1	6,02
	1	9,2

Рисунок 2– Выбор направления работы на участке

Управление программой производится с помощью элементов, расположенной в верхней части рабочего окна (рисунок 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2		Очистить исходные данные						Вычислить	
3									
4									
5		Очистить параметры процесса							
6									
7									
8		Удалить листы по участкам							
9									
10									

Рисунок 3 – Элементы управления компьютерной программы

Результаты работы программы выводятся на нескольких листах (рисунок 4): лист общих параметров процесса (рисунок 5) и листы данных по каждому участку (рисунки 6 и 7).



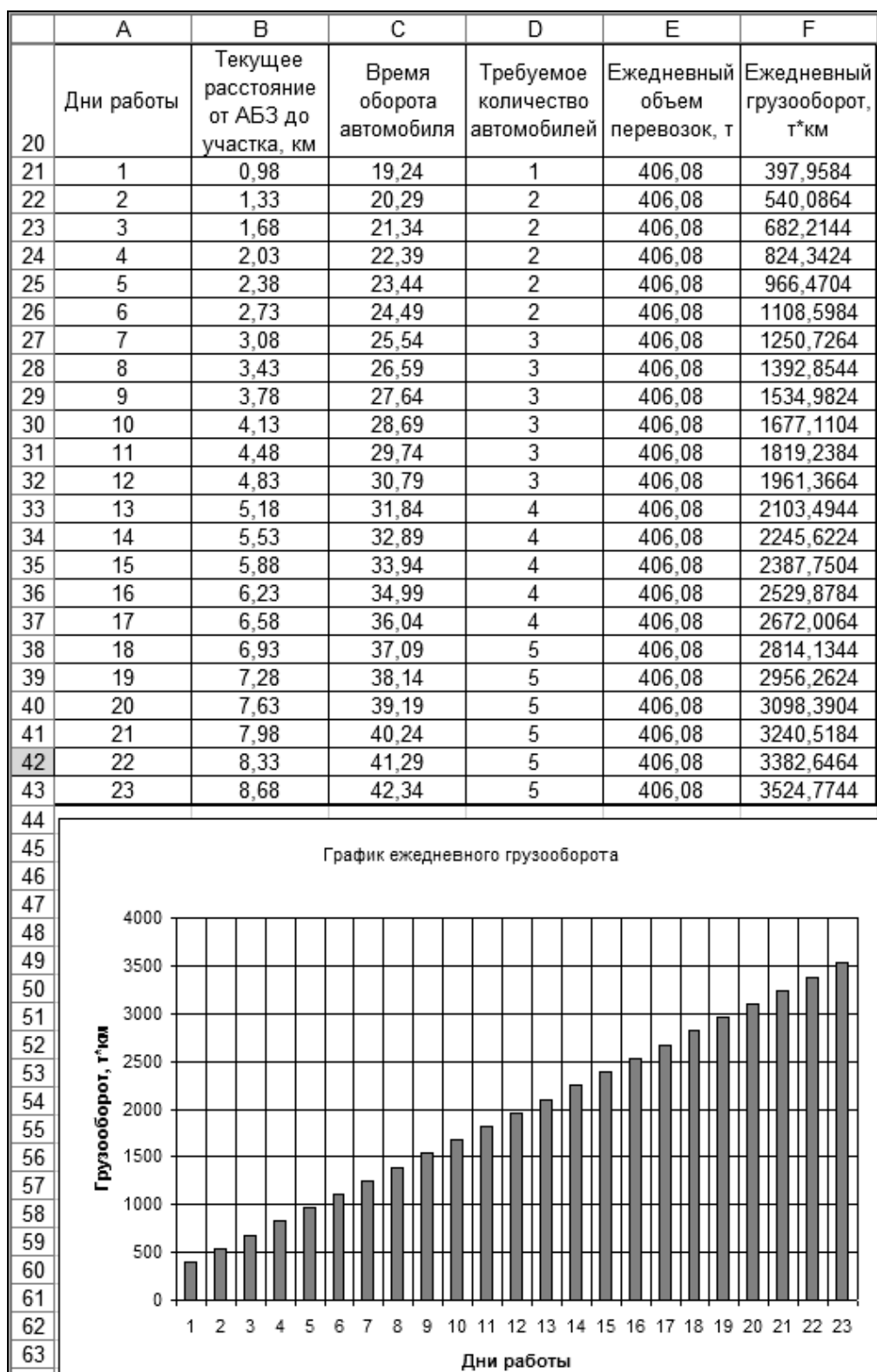


Рисунок 6 – Параметры процесса и график изменения грузооборота по участку

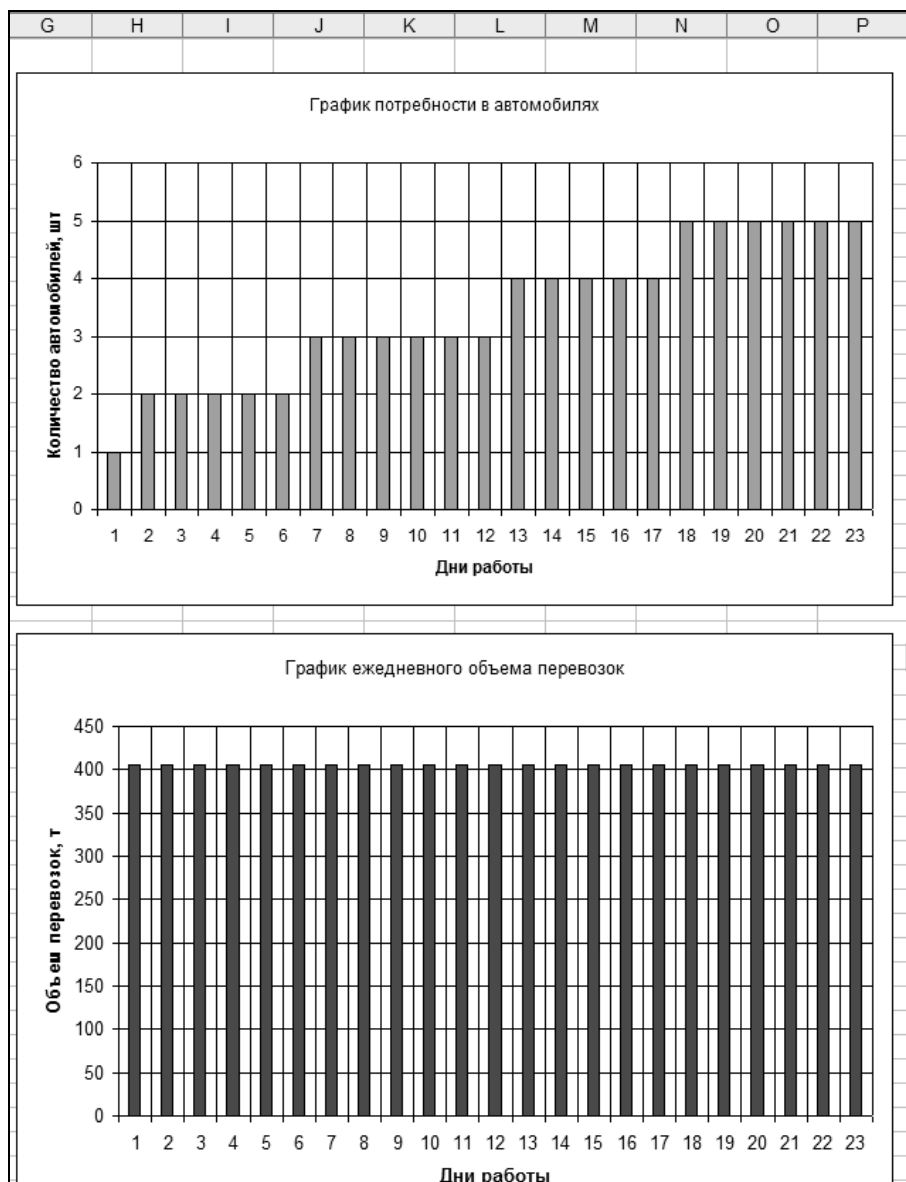


Рисунок 7 – Параметры процесса и графики по участку

В основу работы программы положен принцип поточности, то есть при организации процесса необходимо обеспечить бесперебойную работу асфальтоукладчиков (в первую очередь) и автотранспорта [3].

На основе результатов работы программы построен суммарный график потребности в автомобилях по всем участкам, ремонтируемых по плану в заданный период (рисунок 8). При этом необходимо организовать работу так, чтобы потребность в автомобилях была максимально выровнена [4].



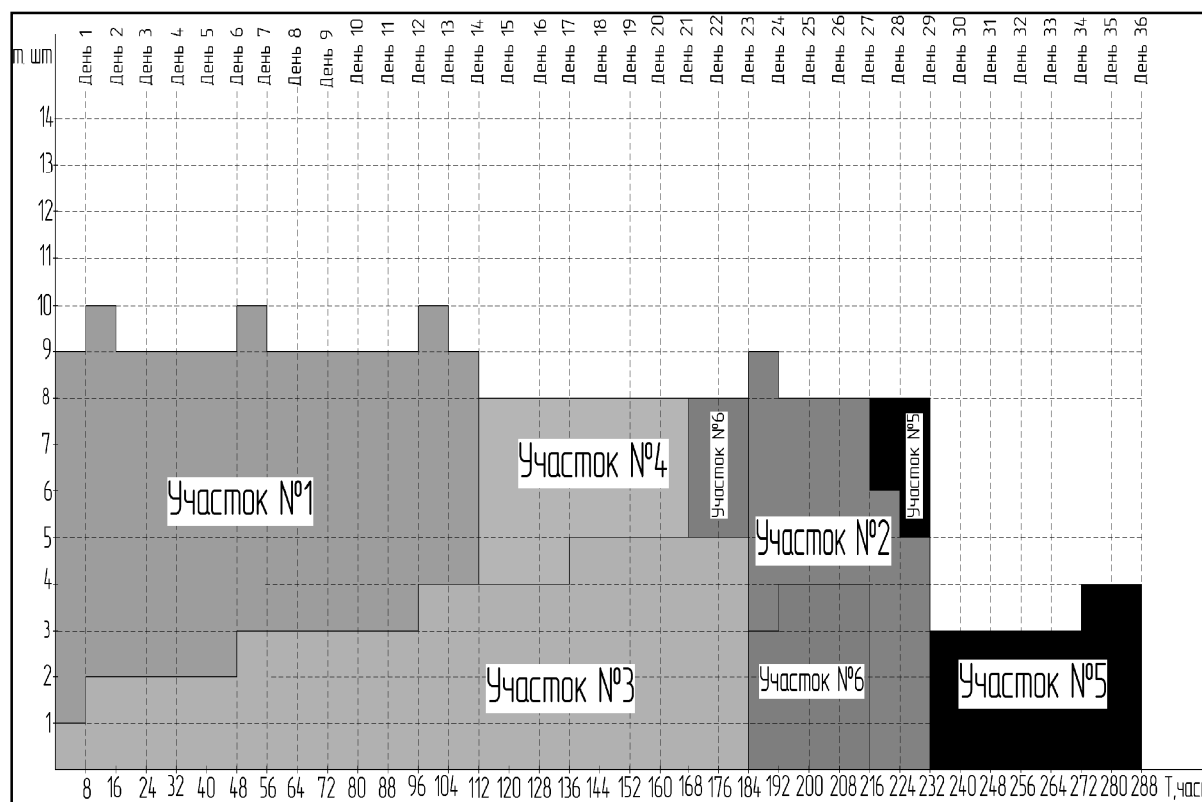


Рисунок 8 – Суммарная потребность в автомобилях на участках

Потребность в автомобилях выравнивается путем изменения направленной укладки и более позднего начала работ на участках №2, №4, №5 и №6. В результате разработан такой порядок работы, который позволяет максимально выровнять потребность в автотранспорте и сократить потребное количество с 13 до 10 автомобилей, в сравнении с порядком работы, применяемом на предприятии ранее.

Расчет экономической эффективности оптимизации процесса с применением разработанной программы показал, что в результате оптимизации перевозок предприятие сможет снизить суммарные затраты на перевозке груза на 3,2%, при этом себестоимость перевозки одной тонны снизится на 3,6 рубля. Экономия затрат на данной операции может составить более 90 тыс. рублей. Поскольку предприятие помимо ремонта дорог выполняет также перевозки грузов по заказам, то освободившиеся автомобили могут также принести дополнительную прибыль.

### Список литературы

1. Николаев, Н.Н. Моделирование транспортных процессов и систем: учебное пособие / Н.Н. Николаев. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 144 с.
2. Гладкий, А.А. Excel. Трюки и эффекты / А.А. Гладкий, А.А. Чиртик. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 368 с.
3. Бурьянов, А.И. Оптимизация режимов работы грузового автопарка с применением информационных технологий / А.И. Бурьянов, Н.Н. Николаев // Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – №4 – С. 34–39.
4. Кравченко, О.П. Значення супутніх потоків при здійсненні процесу перевезення / О.П. Кравченко, А.В. Кузнецов, Д.В. Боженко // «Вісник ВПІ». – Вінниця: ВНТУ, 2009. – С. 34–39.

### References

1. Nikolaev, N.N. Modelirovanie transportnyh processov i sistem: uchebnoe posobie / N.N. Nikolaev. – Zernograd: FGBOU VPO AChGAA, 2012. – 144 s.
2. Gladkij, A.A. Excel. Trjuki i jeffekty / A.A. Gladkij, A.A. Chirtik. – Sankt-Peterburg: Piter, 2006. – 368 s.
3. Bur'janov, A.I. Optimizacija rezhimov raboty gruzovogo avtoparka s primene-niem informacionnyh tehnologij / A.I. Bur'janov, N.N. Nikolaev // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2011. – №4 – S. 34–39.
4. Kravchenko, O.P. Znachennja suputnih potokiv pri zdijsnenni procesu perevezennja / O.P. Kravchenko, A.V. Kuznecov, D.V. Bozhenko // «Visnik VPI». – Vinnicja: VNTU, 2009. – S. 34–39.