



# *МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ*

Выполнила

Ученица 9«Б» класса

МОУ Гимназия №8

Миронова Анна

Руководитель

Животова Елена Викторовна

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Моделирование можно рассматривать как замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом, именуемым моделью и обеспечивающим близкое к оригиналу поведение в рамках некоторых допущений и приемлемых погрешностей. Моделирование обычно выполняется с целью познания свойств оригинала путем исследования его модели, а не самого объекта. Разумеется, моделирование оправдано в том случае когда оно проще создания самого оригинала или когда последний по каким-то причинам лучше вообще не создавать.

Метод математического моделирования зародился достаточно давно, тысячи лет назад, вместе с появлением данной науки. Однако толчок для развития данного способа моделирования дало появление ЭВМ .

- **Цель проекта:** Рассмотреть значимость математических моделей для применения в практической деятельности на примере решения задачи, адаптированной к социально-экономическим реалиям жизни.
- **Задача:** Показать значимость задач практического характера в понимании курса математики.



## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

- Математическая модель - это математическое описание любой ситуации. Модель может быть примитивной, может быть и суперсложной.
- Составить математическую модель - это значит, перевести условия задачи в математическую форму. Т.е. превратить слова в уравнение, формулу, неравенство и т.д. Говоря конкретнее, нужно установить математическую связь между всеми данными задачи.





Ц(цена)=20 рублей  
Б(количество)= 2 шт

$$P = 2 \cdot ЦБ + 3 \cdot ЦМ$$

$$P = 2 \cdot 20 + 3 \cdot 80 = 280 \text{ (рублей)}$$

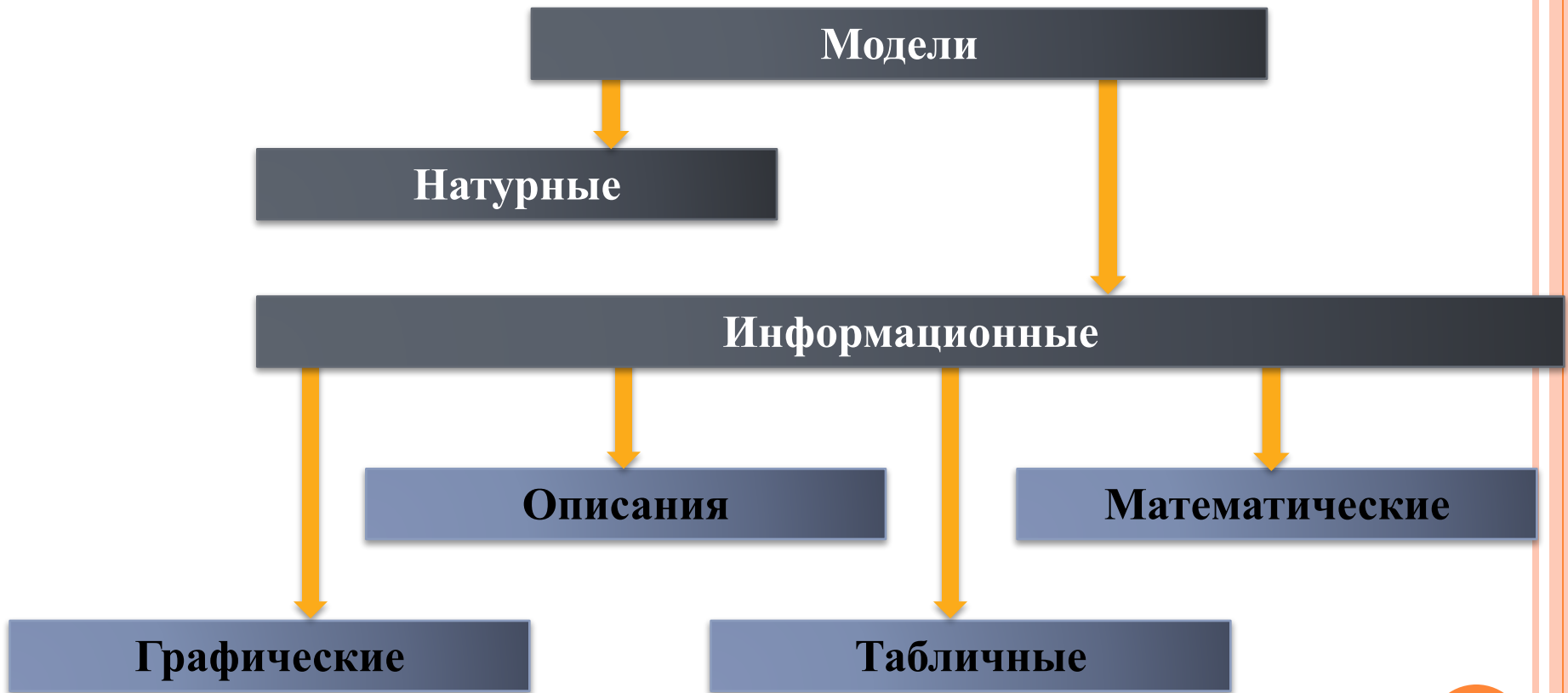


Ц(цена)=80 рублей  
М(количество)= 3 шт



# 3. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

## Классификация математических моделей



# Описательная Математическая Информационная Графическая Информационная Информационная Модель Физическая Информационная Модель



# 4. ЭТАПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

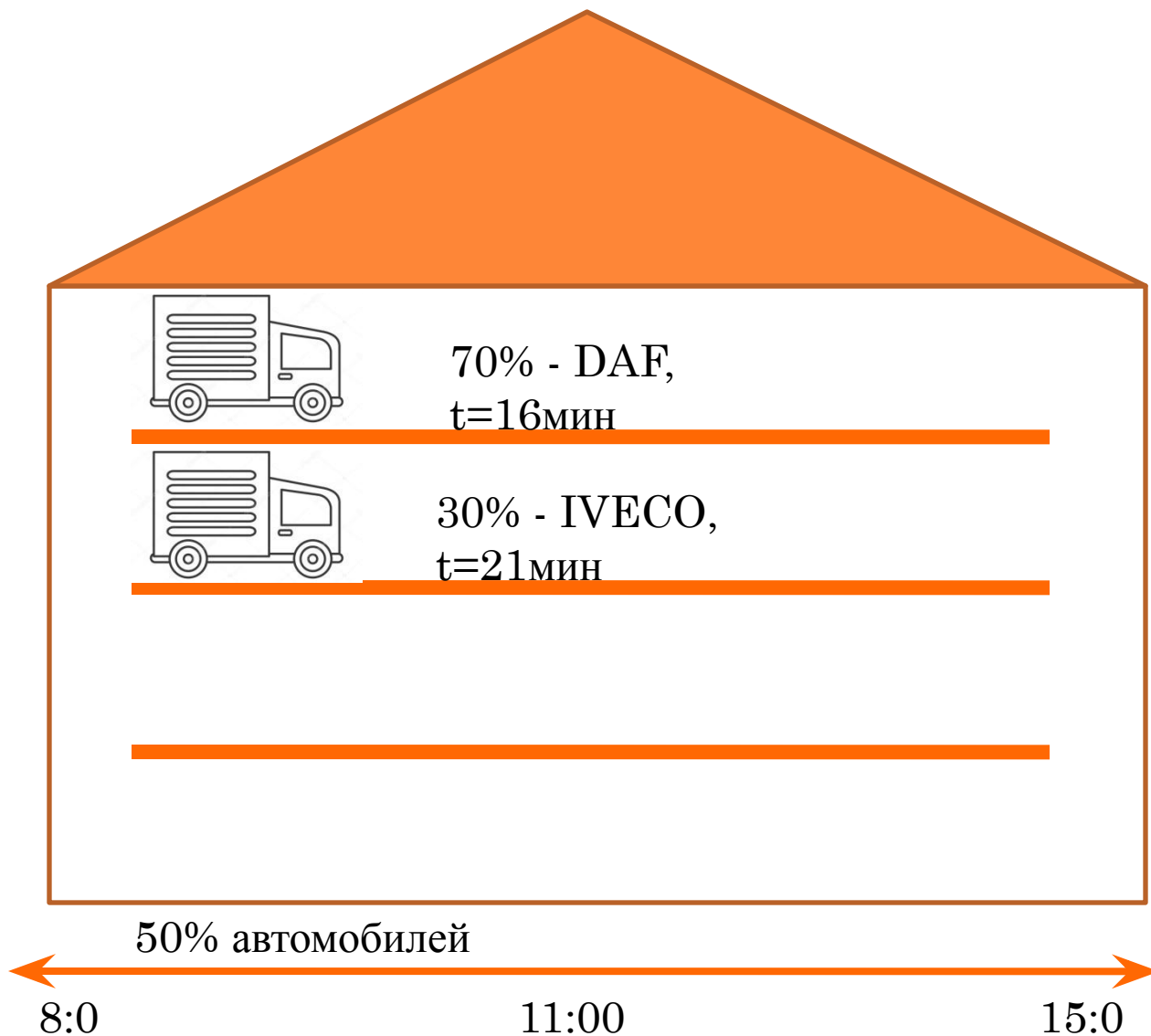
## Этапы математического моделирования





# 5. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА СКЛАДЕ

1 этап - постановка задачи исследования



## 2 этап — разработка математической модели

Предлагаем определить среднечасовую интенсивность подхода автомобилей к складу. Далее смоделировать интервалы подвода автомобилей к складу используя параметры распределения Эрланга. и основываясь на этом методе смоделировать подходы автомобилей к складу и его работу.

## 3 этап — выбор или разработка числового метода

Распределение Эрланга является двухпараметрическим законом распределения, используемым для вероятностного задания положительных непрерывных случайных величин, что свойственно значительному большинству вероятностных задач.



# 4 этап — Решение задачи к которой приводит МОДЕЛЬ

Интенсивность входящего потока автомобилей рассчитываем для двух периодов суток:

для периода сгущенного прибытия с 8-00 до 11-00:

$$\lambda_A = \frac{40 \cdot 0,5}{3} = 6,7 \text{ авт./ч;}$$

для периода несгущенного прибытия с 11-00 до 15-00:

$$\lambda_A = \frac{40 \cdot 0,5}{4} = 5 \text{ авт./ч;}$$



# РАССЧИТАЕМ ИНТЕРВАЛЫ ПРИБЫТИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.

Для периода сгущенного прибытия

$$\tau_1 = -\frac{60}{2 \cdot 6,7} \ln\left(\prod_{i=1}^2 \xi_i \xi_2\right) = -4,4776 \ln(0,0564 \cdot 0,4773) = 16 \text{ мин};$$

$$\tau_2 = -4,4776 \ln(0,0604 \cdot 0,8359) = 13 \text{ мин};$$

$$\tau_3 = -4,4776 \ln(0,2229 \cdot 0,8307) = 8 \text{ мин};$$

$$\tau_4 = -4,4776 \ln(0,3363 \cdot 0,4908) = 8 \text{ мин};$$

$$\tau_5 = -4,4776 \ln(0,7584 \cdot 0,9404) = 2 \text{ мин};$$

$$\tau_6 = -4,4776 \ln(0,8821 \cdot 0,0529) = 14 \text{ мин};$$

$$\tau_7 = -4,4776 \ln(0,8560 \cdot 0,1000) = 11 \text{ мин};$$

$$\tau_8 = -4,4776 \ln(0,4367 \cdot 0,6939) = 5 \text{ мин};$$

$$\tau_9 = -4,4776 \ln(0,9577 \cdot 0,9981) = 1 \text{ мин};$$

$$\tau_{10} = -4,4776 \ln(0,2985 \cdot 0,1746) = 13 \text{ мин};$$

$$\tau_{11} = -4,4776 \ln(0,4157 \cdot 0,1727) = 12 \text{ мин};$$

$$\tau_{12} = -4,4776 \ln(0,0210 \cdot 0,8052) = 18 \text{ мин};$$

$$\tau_{13} = -4,4776 \ln(0,3468 \cdot 0,8041) = 6 \text{ мин};$$

$$\tau_{14} = -4,4776 \ln(0,1701 \cdot 0,8446) = 9 \text{ мин};$$

$$\tau_{15} = -4,4776 \ln(0,1388 \cdot 0,1338) = 18 \text{ мин};$$

$$\tau_{16} = -4,4776 \ln(0,6449 \cdot 0,8354) = 3 \text{ мин};$$

$$\tau_{17} = -4,4776 \ln(0,1336 \cdot 0,0821) = 20 \text{ мин};$$

$$\tau_{18} = -4,4776 \ln(0,0603 \cdot 0,3782) = 17 \text{ мин}.$$

Для периода несгущенного прибытия

$$\tau_{19} = -\frac{60}{3 \cdot 5} \ln\left(\prod_{i=1}^2 \xi_i \xi_2 \xi_3\right) = -4 \ln(0,9774 \cdot 0,0986 \cdot 0,4263) = 13 \text{ мин};$$

$$\tau_{20} = -4 \ln(0,6379 \cdot 0,4571 \cdot 0,0724) = 15 \text{ мин};$$

$$\tau_{21} = -4 \ln(0,1831 \cdot 0,8865 \cdot 0,3017) = 12 \text{ мин};$$

$$\tau_{22} = -4 \ln(0,3641 \cdot 0,9435 \cdot 0,2608) = 10 \text{ мин};$$

$$\tau_{23} = -4 \ln(0,6280 \cdot 0,8684 \cdot 0,1313) = 11 \text{ мин};$$

$$\tau_{24} = -4 \ln(0,9235 \cdot 0,8097 \cdot 0,4164) = 5 \text{ мин};$$

$$\tau_{25} = -4 \ln(0,8453 \cdot 0,4057 \cdot 0,7352) = 6 \text{ мин};$$

$$\tau_{26} = -4 \ln(0,1900 \cdot 0,8982 \cdot 0,3111) = 12 \text{ мин};$$

$$\tau_{27} = -4 \ln(0,2526 \cdot 0,8230 \cdot 0,7930) = 7 \text{ мин};$$

$$\tau_{28} = -4 \ln(0,4307 \cdot 0,3030 \cdot 0,6905) = 10 \text{ мин};$$

$$\tau_{29} = -4 \ln(0,1372 \cdot 0,8315 \cdot 0,2405) = 14 \text{ мин};$$

$$\tau_{30} = -4 \ln(0,8855 \cdot 0,9945 \cdot 0,3547) = 5 \text{ мин};$$

$$\tau_{31} = -4 \ln(0,0338 \cdot 0,5758 \cdot 0,4867) = 19 \text{ мин};$$

$$\tau_{32} = -4 \ln(0,4737 \cdot 0,6799 \cdot 0,9031) = 5 \text{ мин};$$

$$\tau_{33} = -4 \ln(0,5194 \cdot 0,3772 \cdot 0,0601) = 18 \text{ мин};$$

$$\tau_{34} = -4 \ln(0,2945 \cdot 0,8255 \cdot 0,3136) = 10 \text{ мин};$$

$$\tau_{35} = -4 \ln(0,6279 \cdot 0,9684 \cdot 0,5679) = 4 \text{ мин};$$

$$\tau_{36} = -4 \ln(0,6174 \cdot 0,7674 \cdot 0,4145) = 7 \text{ мин};$$

$$\tau_{37} = -4 \ln(0,1438 \cdot 0,5821 \cdot 0,1509) = 17 \text{ мин};$$

$$\tau_{38} = -4 \ln(0,3627 \cdot 0,9192 \cdot 0,1163) = 13 \text{ мин};$$

$$\tau_{39} = -4 \ln(0,5993 \cdot 0,6271 \cdot 0,9631) = 4 \text{ мин};$$

$$\tau_{40} = -4 \ln(0,2753 \cdot 0,4418 \cdot 0,8243) = 9 \text{ мин}.$$

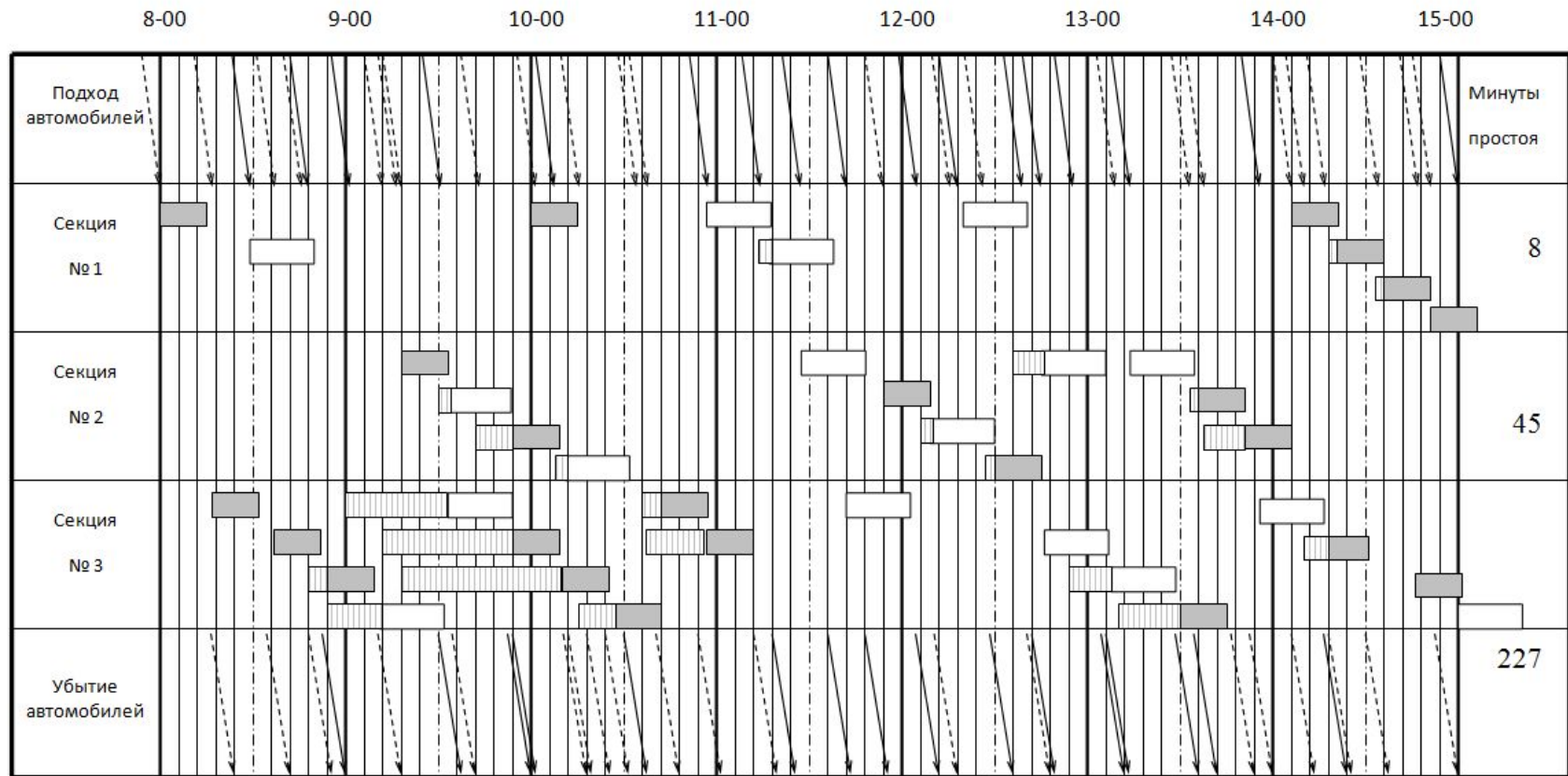


Интервалы между прибытием автомобилей, мин	Время подхода автомобилей, часы-минуты	Марка прибывшего автомобиля	Время обслуживания автомобиля у секций грузового склада, мин	Секция подхода автомобиля
1	2	3	4	5
Время начала работы	8-00	DAF	16	1
16	8-16	DAF	16	3
13	8-29	IVECO	21	1
8	8-37	DAF	16	3
8	8-45	DAF	16	3
2	8-47	IVECO	21	3
14	9-01	IVECO	21	3
11	9-12	DAF	16	3
5	9-17	DAF	16	3
1	9-18	DAF	16	2
13	9-31	IVECO	21	2
12	9-43	DAF	16	2
18	10-01	DAF	16	1
6	10-07	IVECO	21	2
9	10-16	DAF	16	3
18	10-34	DAF	16	3
3	10-37	DAF	16	3
20	10-57	IVECO	21	1
17	11-14	IVECO	21	1
13	11-27	IVECO	21	2
15	11-42	IVECO	21	3
12	11-54	DAF	16	2
10	12-04	IVECO	21	2
11	12-15	DAF	16	3
5	12-20	IVECO	21	1
6	12-26	DAF	16	2
12	12-38	IVECO	21	2
7	12-45	IVECO	21	3
10	12-55	IVECO	21	3
14	13-09	DAF	16	3
5	13-14	IVECO	21	2
19	13-33	DAF	16	2
5	13-38	DAF	16	2
18	13-56	IVECO	21	3
10	14-06	DAF	16	1
4	14-10	DAF	16	3
7	14-17	DAF	16	1
17	14-34	DAF	16	1
13	14-47	DAF	16	3
4	14-51	DAF	16	1
9	15-00	IVECO	21	3
Время окончания работы				

# 5 этап — исследование на математической

## МОДЕЛИ.

На основании данных таблицы 1 построим график обработки автомобилей у склада.



Условные обозначения: —————> подход автомобиля IVECO; - - - - -> подход автомобиля DAF;



- простой автомобиля в ожидании обработки;



время на выполнение грузовых операций с а/м DAF;



время на выполнение грузовых операций с а/м IVECO;

Рис. 1. Нерегулируемый подвод автомобилей

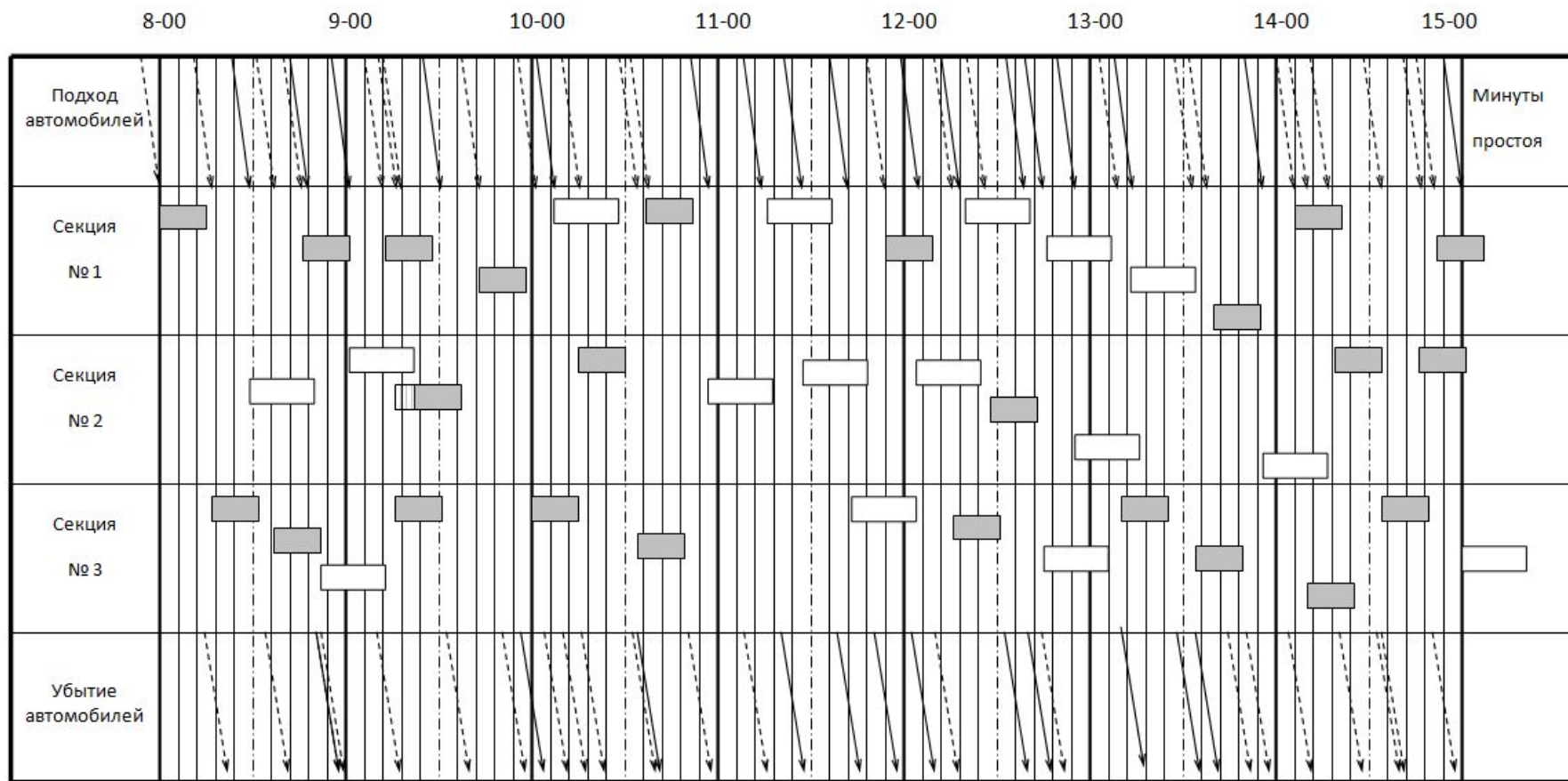
Рассчитаем автомобиле-часы простоя:

$$280\text{а/мин}=4,67\text{ а/ч};$$

**Вывод:** при работе 3 секций и отсутствии регулирования похода автомобилей (диспетчера) простой составит более 4 часов. Сократить простой автомобилей можно добавив еще одну секцию для выгрузки автомобилей ( что очень затратно) или приняв на работу диспетчера который будет регулировать (назначать номер секции для выгрузки) по мере освобождения

Построим второй график работы склада не учитывая 5 графу таблицы 1(самостоятельно назначаем наиболее эффективно номер секции выгрузки)





Условные обозначения: — подход автомобиля IVECO; — подход автомобиля DAF;



- простой автомобиля в ожидании обработки;



время на выполнение грузовых операций с а/м DAF;



время на выполнение грузовых операций с а/м IVECO;

Рис. 2. Регулируемый подвод автомобилей



Рассчитаем автомобиле-часы простоя:

- при регулируемом подходе  $6\text{а/мин}=0,1\text{ а/ч}$ .

Сокращение времени простоя автомобилей составит  $4,66\text{ а/ч}$ .

Рассчитаем годовую экономию от сокращения простоя автомобилей при диспетчерском регулировании

Средневзвешенная грузоподъемность автомобиля составит:

$$q_a = 4 \cdot 0,7 + 5 \cdot 0,3 = 4,3\text{ т.}$$

Годовая экономия от сокращения простоя автомобилей на складе:

$$\mathcal{E} = (4,66 \cdot 300 + 4,66 \cdot 4,3 \cdot 1,5) \cdot 365 = 521241,90\text{ руб. в год.}$$

**Вывод:** при регулируемом подводе автомобилей сокращается простой автомобилей, и при этом мы получаем годовую экономию в рублях от сокращения простоя автомобилей.



**6 этап** — рассмотрение вопроса о переносе полученных на математической модели данных на реальный объект изучения и об использовании полученной информации в практической деятельности.



## 6.3 АКЛЮЧЕНИЕ

На приведённом примере видно, что склад при заданных параметрах будет работать ритмично, без лишнего простоя автомобилей.

В случае, если бы нас не устроили результаты математического моделирования, можно было бы заменить исходные данные (количество секций, время простоя автомобилей, количество автомобилей, время работы склада), после чего произвести новый расчёт, до тех пор пока полученный результат не станет удовлетворительным.

Математическое моделирование позволяет составить прогноз работы любого объекта или предприятия, не прибегая к большим материальным затратам.

В нашем случае только после получения оптимального результата можно применить модель к реальному объекту (предприятию).

