



В.В. Побединский

**КУРС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
НА КОМПЬЮТЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБ»**

Екатеринбург
2013

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин

В.В. Побединский

**КУРС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
НА КОМПЬЮТЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБ»**

Методические указания
по дисциплине «Производственно-техническая
инфраструктура сервисных предприятий»
для студентов, обучающихся
по направлениям 190603 и 150401

Екатеринбург
2013

Печатается по рекомендации методической комиссии ИАТТС.
Протокол № 2 от 02 октября 2012 года.

Рецензент канд. с/х. наук, доцент Сопига В.А.

Редактор Е.Л. Михайлова

Оператор компьютерной верстки Е.В. Карпова

Подписано в печать 21.10.13		Поз. 48
Плоская печать	Формат 60×84 ¹ / ₁₆	Тираж 10 экз.
Заказ	Печ. л. 2,09	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Оглавление

Введение.....	4
1. Общие указания к лабораторным занятиям.....	4
1.1. Расчет количества технических воздействий и годовых трудозатрат на ТО и ТР.....	5
1.2. Расчет годовых общепарковых трудозатрат на ТО и ТР.....	6
1.3. Расчет количества постов для ТО и ТР.....	7
1.4. Расчет численности штата исполнителей ТО и ТР.....	10
1.5. Расчет площадей производственных помещений.....	10
1.6. Определение марочного состава и численности технологического оборудования.....	12
1.7. Разработка объемно-планировочного решения производственного корпуса.....	13
1.8. Анализ расчетных данных и определение зависимостей параметров СТОиРТ от численности парка техники.....	14
1.8.1 Аппроксимация расчетных данных в приложении «Curve Fitting Tool» системы MatLab.....	17
1.8.1.1 Подготовка и импорт в среду MatLab исходных данных.....	17
1) Подготовка исходных данных.....	17
2) Загрузка (импорт) исходных данных в рабочую область MatLab.....	19
1.8.1.2 Аппроксимация с использованием утилиты «Curve Fitting Tool».....	22
2. Ход занятий.....	29
3. Оформление отчетов.....	30
4. Лабораторные работы на компьютерном комплексе.....	30
Работа № 1.....	30
Работа № 2.....	32
Работа № 3.....	34
Работа № 4.....	35
Работа № 5.....	36
Библиографический список.....	37

ВВЕДЕНИЕ

Предметом изучения профилирующей дисциплины ПТИСП являются предприятие технического сервиса, его составные части, производственные взаимодействия этих частей, организация и технология эксплуатации машин. Практическим применением этих знаний для инженера-эксплуатационника будет умение проектировать РОБ для любого парка и условий его использования, что предусмотрено в ходе выполнения курсового проектирования в учебном плане. В методике проектирования ремонтно-обслуживающей базы предприятия учитываются специфические особенности парка техники и условий его использования. Парк может отличаться:

- по численности;
- типажу;
- марочному составу;
- возрасту;
- назначению (транспортные или технологические машины).

А условия использования подразумевают специфику эксплуатации:

- технологический процесс основного производства;
- требования к организации производства ТОиР;
- климатические условия;
- дорожные условия;
- характеристики и оснащенность РОБ;
- конъюнктуру рынка на услуги технического сервиса;
- другие параметры.

Для усвоения методики и успешного выполнения курсовой работы необходимы глубокие знания о структуре СТОиРТ и умение использовать важнейшие теоретические положения в проектировании РОБ предприятий.

Для повышения эффективности освоения достаточно сложной методики целесообразно построить изучение каждой процедуры расчетов последовательно на примере проектирования отдельных элементов и выявления взаимосвязи между ними. Такой подход позволяет углубленно изучить дисциплину, получить представление о технологических параметрах и получить необходимые навыки проектирования.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Методический принцип последовательного изучения всего процесса расчетов позволяет реализовать использование специализированных компьютерных программ. Таким образом, наряду с технологическим проектированием изучается специальное компьютерное программное обеспечение, которое может быть использовано в дальнейшей учебе и будущей профессиональной деятельности.

Целью настоящего практического курса является закрепление теоретических знаний, расширение представлений о структуре предприятий технического сервиса, изучение методики проектирования ремонтно-обслуживающих баз, получение углубленных знаний о взаимосвязи элементов СТОиРТ и освоение методики автоматизированного проектирования на специальном программном комплексе «Проектирование РОБ», изучение системы компьютерной математики MatLab.

Лабораторный курс основан на теоретическом материале учебных пособий [1-4] и учебно-методической работе «Программный комплекс “Проектирование РОБ”».

В целом курс состоит из шести практических работ, отведенных под технологическое проектирование СТОиРТ с использованием программного комплекса. Компьютерная программа позволяет автоматизировать рутинные операции, обратить все внимание на содержательную часть методики.

Цикл работ основан на последовательном выполнении разделов технологического проектирования, которые включают:

- 1) расчет количества технических воздействий и годовых трудозатрат на ТО и ТР;
- 2) расчет годовых общепарковых трудозатрат на ТО и ТР;
- 3) расчет количества постов;
- 4) расчет численности штата исполнителей ТО и ТР;
- 5) расчет площадей производственных помещений;
- 6) определение марочного состава и численности технологического оборудования.

Для указанных расчетных параметров методами математической статистики определяются зависимости от численности парка техники.

После выполнения всех работ рассматриваются вопросы разработки объемно-планировочного решения производственного корпуса.

Отчет по практической работе включает результаты расчетов по программе «Проектирование РОБ», которые формируются в специальной процедуре комплекса «Отчет». Во втором разделе отчета приводится график полученной зависимости. В полном объеме отчет выполняется в среде Microsoft PowerPoint. Ниже приводится описание перечисленных разделов работы.

1.1. Расчет количества технических воздействий и годовых трудозатрат на ТО и ТР

Для определения годовых трудозатрат на ТО и ТР парка вначале рассчитывается количество N технических воздействий за год по формулам:

а) для механизмов:

- количество КР
$$N_{кр} = \frac{H_{pi}}{H_{крpi}}, \quad (1)$$

- количество ТО-3
$$N_{ТО-3} = \left(\frac{H_{pi}}{H_{ТО-3pi}}\right) - N_{кр}, \quad (2)$$

- количество ТО-2
$$N_{ТО-2} = \left(\frac{H_{pi}}{H_{ТО-2pi}}\right) - N_{кр} - N_{ТО-3}, \quad (3)$$

- количество ТО-1
$$N_{ТО-1} = \left(\frac{H_{pi}}{H_{ТО-1pi}}\right) - N_{кр} - N_{ТО-3} - N_{ТО-2}, \quad (4)$$

б) для автомобилей:

- количество КР
$$N_{кр} = \frac{L_{авт}}{L_{кр}}, \quad (5)$$

- количество ТО-2
$$N_{ТО-2} = \left(\frac{L_{авт}}{L_{ТО-2}}\right) - N_{кр}, \quad (6)$$

- количество ТО-1
$$N_{ТО-1} = \left(\frac{L_{авт}}{L_{ТО-1}}\right) - N_{кр} - N_{ТО-2}, \quad (7)$$

где $H_{крpi}$ и $H_{ТО-3pi} - H_{ТО-1pi}$ – нормативы наработки механизмов между КР и ТО-3 - ТО-1 [1];

$L_{кр}$, $L_{ТО-2}$ и $L_{ТО-1}$ – нормативный пробег между КР ТО-2 и ТО-1;
 $N_{СО}$ – количество сезонных обслуживаний
за год принимается равным двум.

Визуальные формы пользовательского интерфейса программы приведены на рис. 1–7.

1.2. Расчет годовых общепарковых трудозатрат на ТО и ТР

Годовая трудоемкость ТО, ТР и СО парка технологических машин, механизмов и автомобилей определяется по формулам (чел.-ч)

$$T_{ТР}^{pi} = N_{ТО-1}T_{ТО-1} + N_{ТО-2}T_{ТО-2} + N_{ТО-3}T_{ТО-3} + 2T_{СО} + H_{ТРpi}; \quad (8)$$

$$T_{ТР}^{авт} = N_{ТО-1}T_{ТО-1} + N_{ТО-2}T_{ТО-2} + 2T_{СО} + H_{ТР}. \quad (9)$$

Рис. 1. Форма задания исходных данных

Количество ТР заранее не известно, поэтому по наработке рассчитывается трудоемкость текущего ремонта за год по формулам

$$H_{ТРi} = \left(\frac{H_{pi}}{100}\right) T_{ТРi} - \text{для механизмов}, \quad (10)$$

$$T_{ТР} = \frac{L_{авт}}{1000} T_{ТРА} - \text{для автомобилей}, \quad (11)$$

где $T_{ТРi}$ и $T_{ТРА}$ - норматив трудоемкости ТР для механизмов и автомобилей соответственно [3].

Рассчитанные таким образом данные используются для выполнения всего процесса технологического проектирования по программе «Проектирование РОБ».

1.3. Расчет количества постов для ТО и ТР

Количество постов K_n на участках ТО и ТР рассчитывается по формуле

$$K_n = \frac{T_T B F}{D_T P t_{cm} B C}, \quad (12)$$

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Марочный состав парка машин

Характеристики предприятия

- Парк машин
- Распределение трудозатрат
- Определение числа постов
- Рабочие бригады
- Площади помещений
- Справочник норм трудозатрат

Машины и оборудование

Парк машин

Марка	Количество	Пробег/объем
КамАЗ 5320	9	531000
ГАЗель	6	354000
ВАЗ 2101	1	59000

Корректировка нормативов

Вид ТО	Продолжительность	Трудозатраты
ТО1	4000	3,2
ТО2	12000	14,8
СО	0	25,9
ЕО	0	1,3
ТР	0	11,3
КР	300000	0

Закреть

Рис. 2. Форма процедуры формирования парка техники

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Справочник норм трудозатрат и времени обслуживания

Характеристики предприятия

- Парк машин
- Распределение трудозатрат
- Определение числа постов
- Рабочие бригады
- Площади помещений
- Справочник норм трудозатрат

Автомобиль/трактор

Наименование	Тип обслуживания	Ширина	Длина
ЛП-19	Трактор	2,5	6
ЛП-49	Трактор	1	6
КрАЗ 255Л	Автомобиль	2	12
Урал	Автомобиль	2	10
КамАЗ	Автомобиль	2	12
УАЗ	Автомобиль	1	5
ЛП-33	Трактор	2	6
МАЗ-9389	Автомобиль	2	8
ЗИЛ	Автомобиль	2	6
ГАЗ	Автомобиль	2	6

Характеристики

ТО	Время обслуживания	Трудозатраты
ТО1	7	33
ТО2	14	22
ТО3	14	11
СО	10	12
ТР	12	12
КР	200	0
ЕО	14	38

Специальности

- Профессии
- Слесарь-механик
- Слесарь
- Маляр
- Жестянщик

Закреть

Рис. 3. Форма выбора нормативов из базы данных

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Распределение трудозатрат по зонам ТОиР

Характеристики предприятия

Парк машин

Распределение трудозатрат

Определение числа постов

Рабочие бригады

Площади помещений

Справочник норм трудозатрат

Марка	Кол-во	Вид То или Р	Кол-во ТО	Трудо- затраты на программу	В том числе по местам работы									
					ПЦТО		РММ		ППТО		ПТО		Гараж	
					%	чел час	%	чел час	%	чел час	%	чел час	%	чел час
		ТО1	89	284,80	0	0	0	0			80	227,2	20	56,8
		СО	2	466,20	0	0	0	0			80	372,8	20	93,2
		ТР		6000,30	0	0	0	0			80	4800	20	1200
ГАЗель	6	ТО3	0	0,00										
		ТО2	28	358,40	0	0	0	0			80	286,4	20	71,6
		ТО1	88	211,20	0	0	0	0			80	168,8	20	42,2
		СО	2	31,20	0	0	0	0			80	24,8	20	6,2
		ТР		1734,60	0	0	0	0			80	1387,2	20	346,8
ВАЗ 2101	1	ТО3	0	0,00										
		ТО2	4	48,80	0	0	0	0			80	38,4	20	9,6
		ТО1	15	55,50	0	0	0	0			80	44	20	11
ИТОГО					0,00		0,00				8071,20		2017,80	

Сохранить Закрыть

Рис. 4. Форма процедуры распределения трудозатрат по объектам РОБ

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Количество постов обслуживания

Характеристики предприятия

Парк машин

Распределение трудозатрат

Определение числа постов

Рабочие бригады

Площади помещений

Справочник норм трудозатрат

Для изменения данных по умолчанию нажмите кнопку в соответствующей ячейке

Количество постов обслуживания автомобилей

Зона	ТО1	ТО2	СО	Текущий ремонт
ПЦТО	0	0	0	0
РММ	0	0	0	0
ПТО	0,213	...	0,398	0,194
Гараж	0,053	0,099	0,049	0,387

Количество постов

Зона	ТО1

Расчёт количества постов

Неравномерность поступления: 1,00

К-т объема работ: .80

Число смен поста: 250

Число рабочих на посту: 1,0

К-т занятости: .92

К-т использования времени: .90

Время смены поста: 8

Закорьть **ВВОД**

Закорьть

Рис. 5. Форма процедуры расчета количества постов

где T_T – общая годовая трудоемкость данного вида ТО, чел.-ч;
 B – коэффициент неравномерности поступления механизмов
 (1,0 для постов ТО и диагностики, 1,2 - 1,5 для постов ТР);
 F – коэффициент, учитывающий объем работ, выполняемых
 на постах (0,8 - для постов ТО и диагностики, 0,4-0,6 для постов ТР);
 D_r – число рабочих смен поста в год;
 P – число рабочих, одновременно работающих на посту;
 B – коэффициент, учитывающий занятость на посту,
 при $P = 1-2$ $B = 0,98-0,96$;
 при $P = 3-4$ $B = 0,94-0,92$;
 при $P = 5-6$ $B = 0,9$;
 C – коэффициент использования времени поста, $C = 0,85-0,9$.

1.4. Расчет численности штата исполнителей ТО и ТР

Для определения численности ремонтной бригады, ее профессионального состава следует исходя из общих трудозатрат определить трудозатраты по каждой операции. Имея данные о распределении общего объема трудозатрат по видам работ, рассчитывают количество рабочих M_i каждой (i -й) специальности по формуле

$$M_i = \frac{T_{Bi}}{\Phi_p}, \quad (13)$$

где T_{ei} – годовая трудоемкость i -го вида работ, чел.-ч;

Φ_p – годовой фонд времени одного рабочего, ч,
 определяется по формуле

$$\Phi_p = (365 - D_e - D_n - D_{om} - D_{yn}) - t_{mc} - K_M,$$

где D_{yn} – число дней в году невыхода на работу
 по уважительным причинам (болезни, выполнение
 государственных обязанностей и др.),
 для мужчин $D_{yn} = 7$, для женщин - 30;

K_M – учет сокращения рабочего дня на 1 ч перед
 выходными и праздничными днями, $K_M = D_e + D_n$.

1.5. Расчет площадей производственных помещений

Приблизительный расчет площадей F_3 зон ТО, диагностики и ТР рассчитывается по формуле

$$F_3 = K_n S K_{nl}, \quad (14)$$

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Характеристики предприятия *Расчёт количества постов*

Парк машин

Распределение трудозатрат

Определение числа постов

Рабочие бригады

Площади помещений

Справочник норм трудозатрат

Вид обслуживания
 Автомобили Тракторы Универсальные посты

Список профессий

Маляр
Жестянщик
Кузнец
Медник
Сварщик
Плотник
Вулканизаторщик
Арматурщик
Обойщик

Распределение трудозатрат

Профессия	Процент трудозат
Слесарь-механик	60
Слесарь	40
Электрик	10

Распределение трудозатрат

Специальность	Время смен	Выходные	Праздники	Трудозатрат	Количество
Слесарь-механик	8	50	15	6056,82	2,86
Слесарь	8	50	15	4037,88	1,91
Электрик	8	50	15	1009,47	0,48

Заккрыть

Рис. 6. Форма процедуры расчета штата рабочих

Form1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Характеристики предприятия *Расчёт площадей производственных и складских помещений*

Парк машин

Распределение трудозатрат

Определение числа постов

Рабочие бригады

Площади помещений

Справочник норм трудозатрат

Тип обслуживания
 Автомобили Тракторы

Площадь зон ТО и ремонта

	РММ	ПЦТО	ПТО	Гараж
Коэффициент плотности расстановки	0		1.1	1.1
Площадь проекции	10		10	10
Площадь зоны ТО	0,00		0,00	0,00

Площади производственных отделений

	РММ	ПЦТО	ПТО	Гараж
Площадь на I рабочего	2		2	2
Площадь на последующих	1		1	1
Кол-во рабочих	2		2	2
Площадь зоны ПО	0,00		0,00	0,00

Площади хранения

	РММ	ПЦТО	ПТО	Гараж
Кол-во машин				16
Коэффициент превышения площади хранения				1.5
Площадь проекции				10
Площадь зоны хранения				240,00

Сохранить Печать Закрыть

Рис. 7. Форма процедуры расчета площадей производственных помещений

где S – площадь горизонтальной проекции машины;
 $K_{пл}$ – коэффициент плотности расстановки машин и оборудования, [3, табл. А.3] (в курсовом проекте принимается $K_{пл} = 4 \dots 5$).

Для расчета площадей производственных отделений $F_{от}$ используется метод расчета по удельной площади на одного рабочего по формуле

$$F_{от} = f_1 + f_2 (M - 1), \quad (15)$$

где f_1 – площадь на первого рабочего;
 f_2 – площадь на каждого последующего [3, табл. А.3];
 M – число рабочих в наиболее многочисленную смену.

Результаты расчета площадей по последней формуле уточняются расчетом по удельной площади помещения на единицу площади, занимаемой оборудованием, по выражению

$$F_{от} = S K_{пл}. \quad (16)$$

1.6. Определение марочного состава и численности технологического оборудования

Количество единиц оборудования Q рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{T_o}{\Phi_{ОБ} t_{см} P K_{И}}, \quad (17)$$

где T_o – годовая трудоемкость работ, выполняемая на данном оборудовании, чел.-ч;
 $\Phi_{ОБ}$ – годовой фонд работы оборудования, чел.-ч, определяется по формуле

$$\Phi_{ОБ} = (365 - D_g - D_n);$$

$K_{И}$ – коэффициент использования оборудования (для станков 0,75-0,8, для горнов и сварочного оборудования - 0,85-0,9, для термических печей - 0,6-0,75).

Оборудование общего назначения (верстаки, тележки и др.), а также механизированный ручной инструмент рассчитываются по числу рабочих.

Сводные результаты расчетов по программе «Проектирование РОБ» приведены на рис. 8 в формате процедуры программы «Отчет».

Проект системы ТО и Р										
Наименование предприятия							Проект			
Выходные дни							50			
Праздники							15			
Коэффициент сменности							2			
Объем производства							2348090			
Марка		КамАЗ 5320		Количество		20		Пробег/объем работ		1180000
Трудозатраты					Продолжительность					
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1			
0	1391,20007	630,400024	1036	13334,00	0,00	94,00	197,00			
Марка		ГАЗель		Количество		6		Пробег/объем работ 354000		
Трудозатраты					Продолжительность					
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1			
0	358,399993	211,200012	31,1999968	1734,60	0,00	28,00	88,00			
Марка		БАЗ 2101		Количество		1		Пробег/объем работ 59000		
Трудозатраты					Продолжительность					
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1			
0	48,7999992	55,5	4,80000019	277,30	0,00	4,00	15,00			
Распределение трудозатрат по зонам ТО										
для автомобилей							Состав рабочих бригад			
Зона ТО и Р	ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	Специальность	Трудозатраты	Количество		
ПЦТО	5	0	0	0	0	Слесарь	5734,02	2,71		
РММ	7	0	0	0	0	Слесарь-механик	11468,04	5,41		
ПТО	11	0	0,434	0,217	0,518	Электрик	1911,34	0,90		
Гараж	13	0	0	0	0					
для механизмов на базе трактора										
Зона ТО и Р	ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР					
ПЦТО										
РММ										
ПТО										
Гараж										
Площади зон ТО и Р										
Зона ТО и Р	Площади зон ТО и Р		Производственные отделения			Площади хранения				
ПЦТО	0,00		0,00							
РММ	0,00		0,00							
ПТО	120,89		79,50							
Гараж	0,00		0,00							

Рис. 8. Пример выполнения процедуры программы «Отчет» с результатами проектирования

1.7. Разработка объемно-планировочного решения производственного корпуса

Разработка объемно-планировочного решения выполняется по завершении всех работ с учетом [1-3]. Пример схемы объемно-планировочного решения по результатам технологического проектирования приведен на рис. 9.

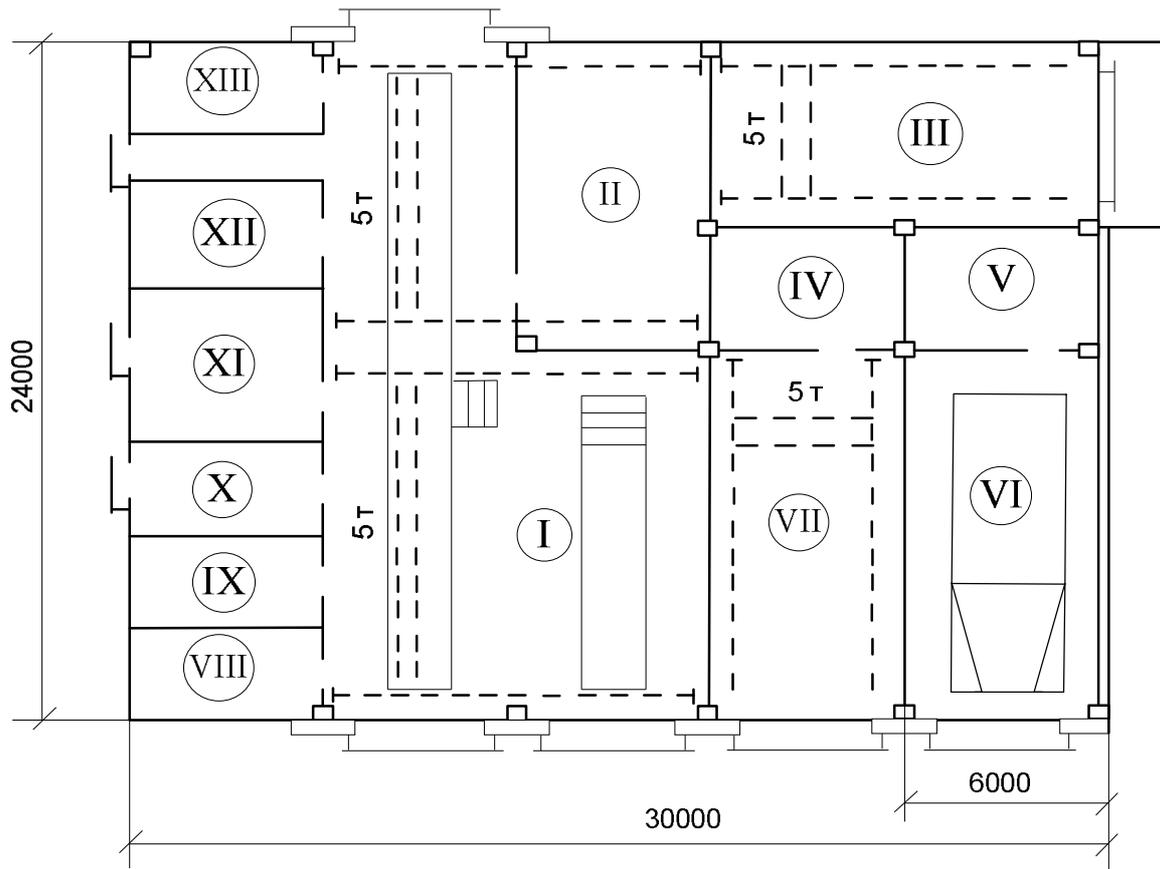


Рис. 9. Пример плана производственного корпуса:

I - зона ТО и ТР; II - слесарно-механический участок; III - склад материалов агрегатов, деталей; IV - инструментально-раздаточная кладовая; V- машинное отделение поста мойки; VI - пост мойки; VII - сварочный участок; VIII - аккумуляторная; IX - участок ТО и ТР гидрооборудования; X - участок ТО и ТР топливной аппаратуры; XI - маслохозяйство; XII - участок ТО и ТР электрооборудования; XIII - компрессорная

1.8. Анализ расчетных данных и определение зависимостей параметров СТОиРТ от численности парка техники

В результате расчетов получают данные, характеризующие связь параметров СТОиРТ с численностью парка. Чтобы установить математическую зависимость такой связи, можно воспользоваться способом аппроксимации опытных данных методом наименьших квадратов из статистического анализа. Существует много компьютерных программ, которые решают эту задачу. В данном случае используется система компьютерной математики MatLab.

В системе MatLab можно решить указанную задачу, по крайней мере, тремя способами:

- составить последовательность операторов в командном окне «Command Window» (рис. 10) в соответствии с теорией такого метода;
- воспользоваться приложением «Polynomial Fitting Tool» (рис. 11,12);
- воспользоваться приложением «Curve Fitting Tool» (рис. 13,14).

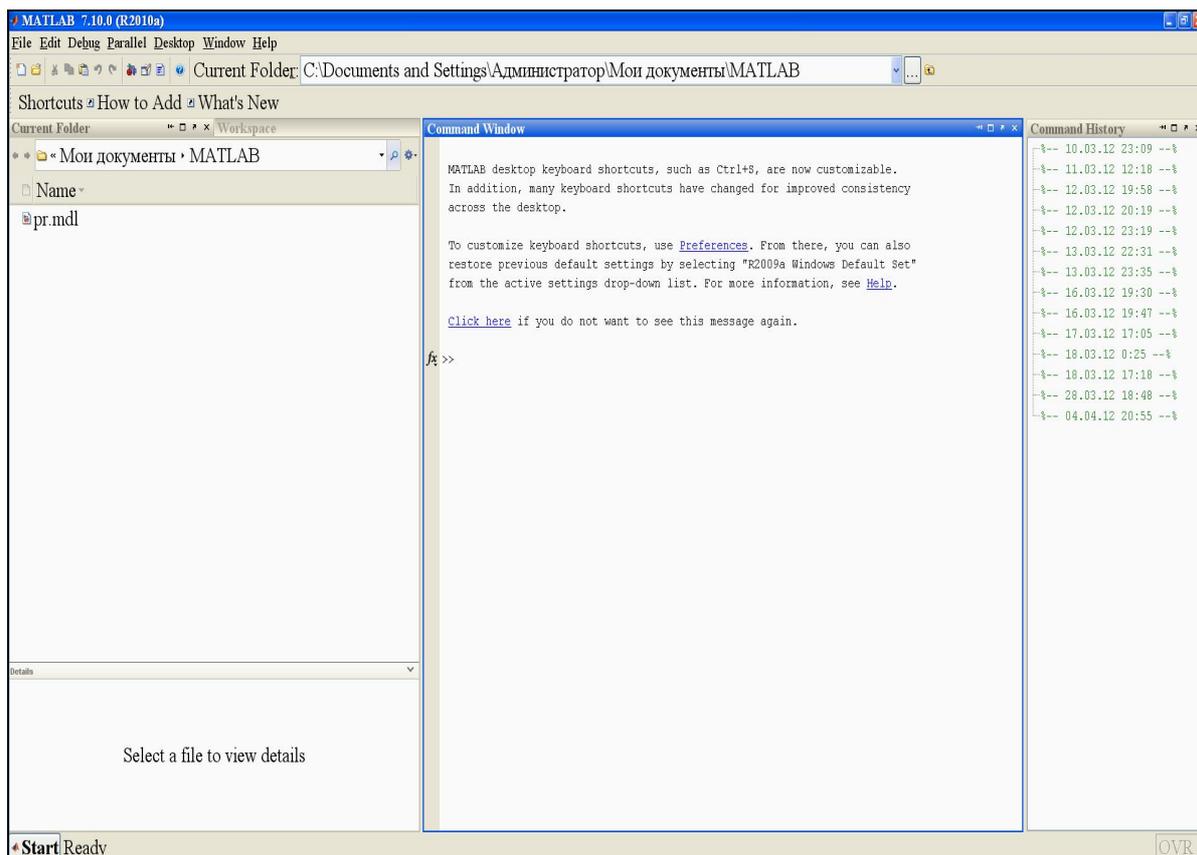


Рис. 10. Вид рабочего окна после запуска MatLab

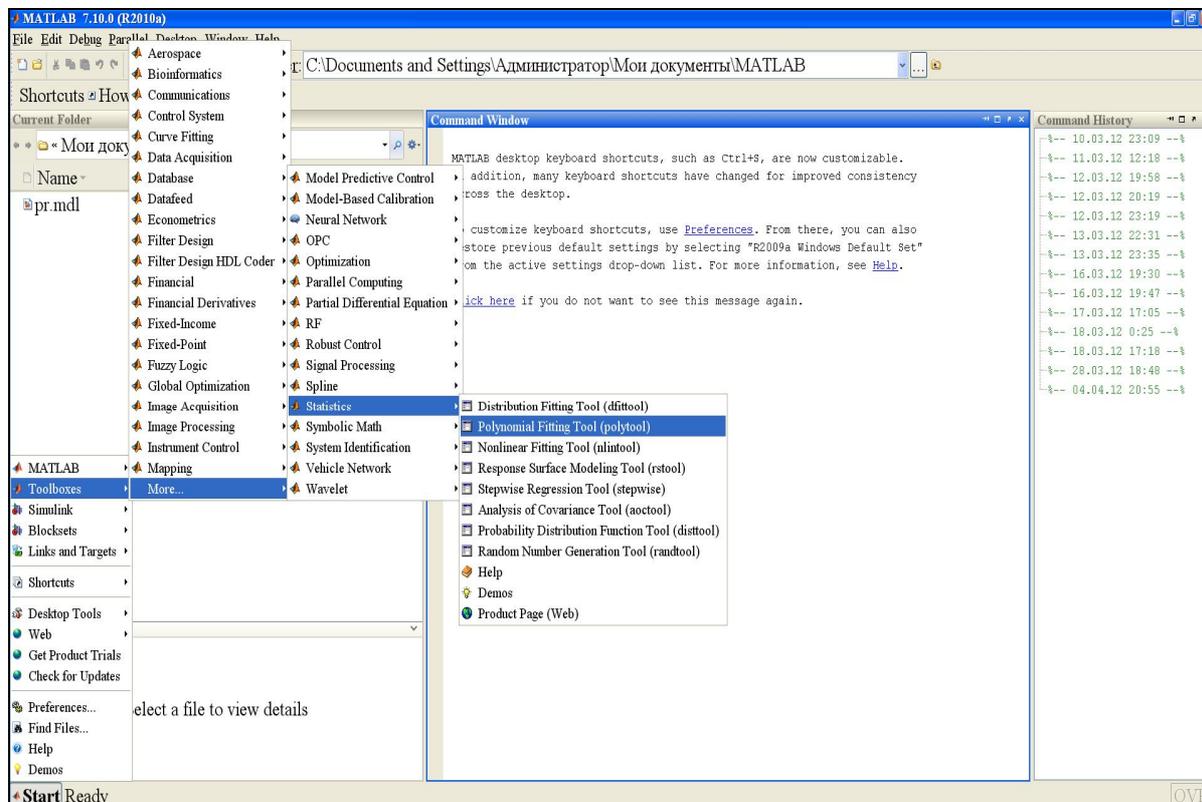


Рис. 11. Выбор приложения «Polynomial Fitting Tool» из меню «Start»

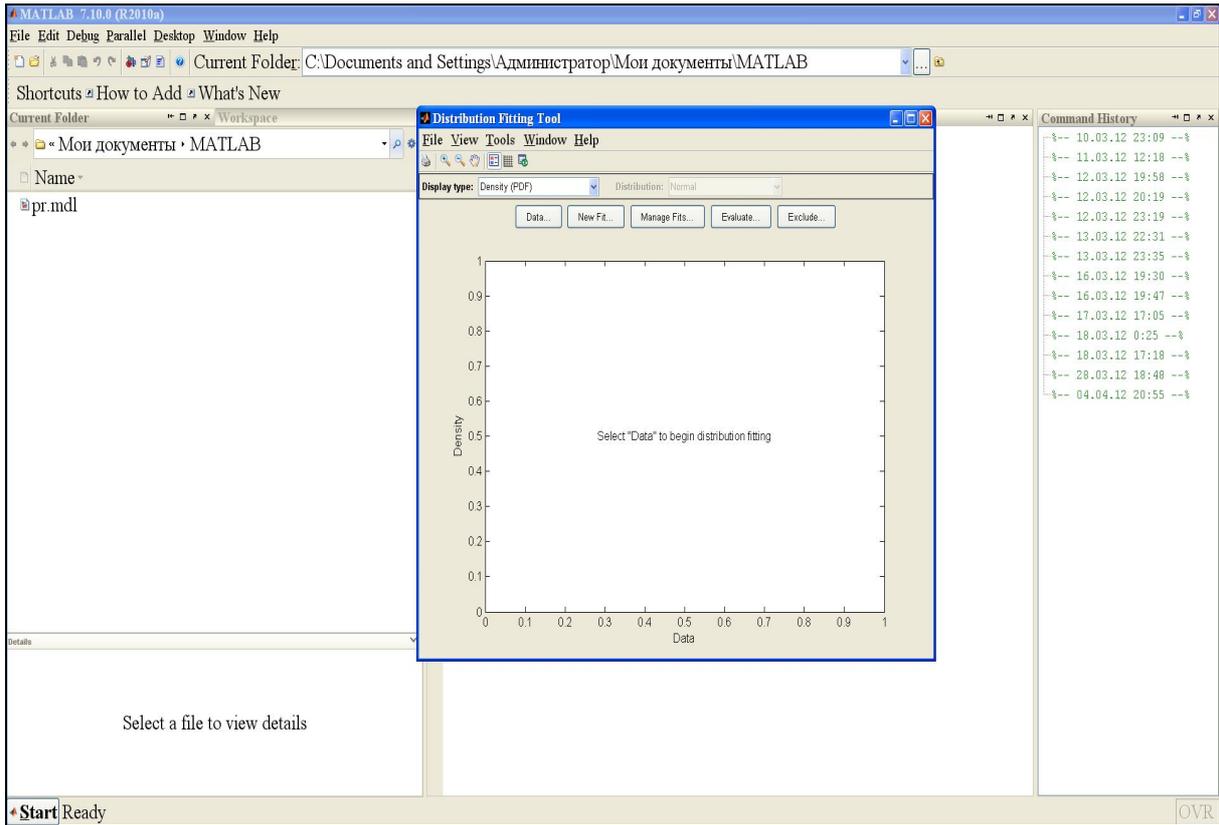


Рис. 12. Запуск приложения «Polynomial Fitting Tool»

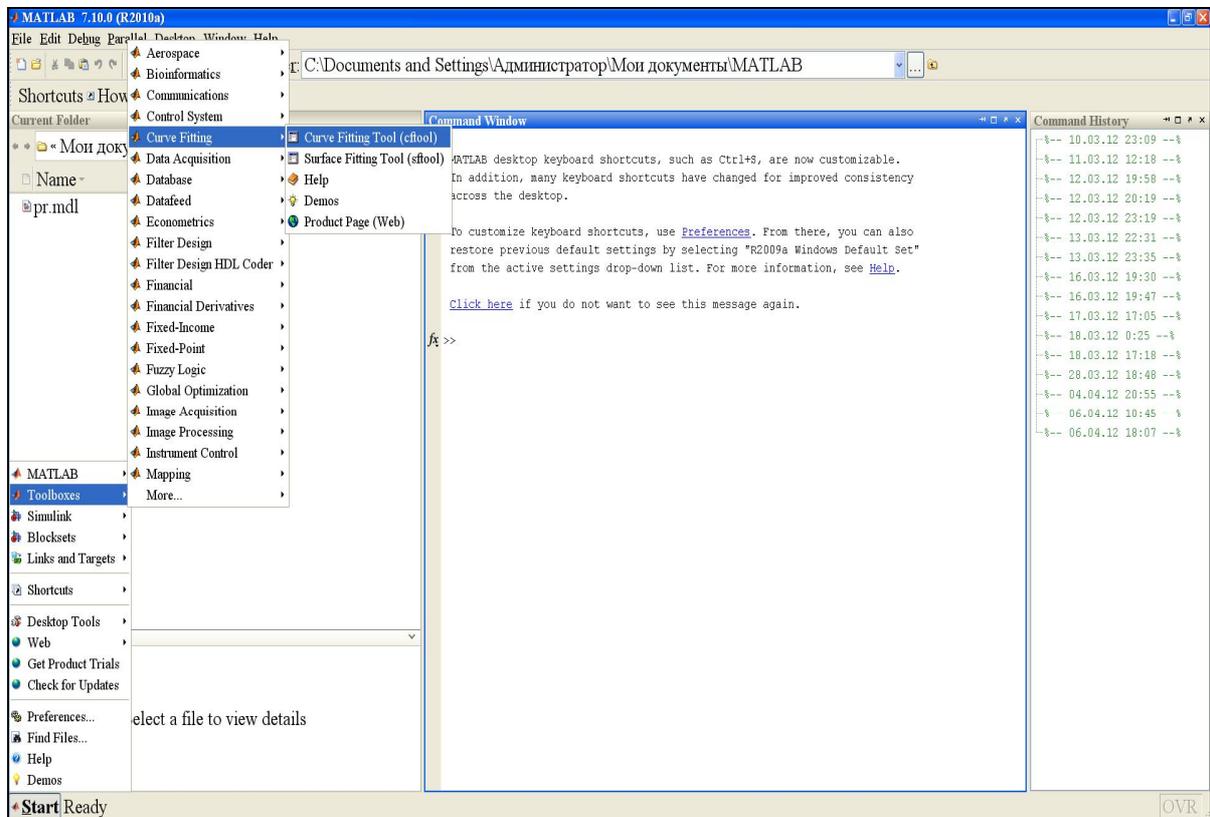


Рис. 13. Выбор приложения «Curve Fitting Tool» из меню «Start»

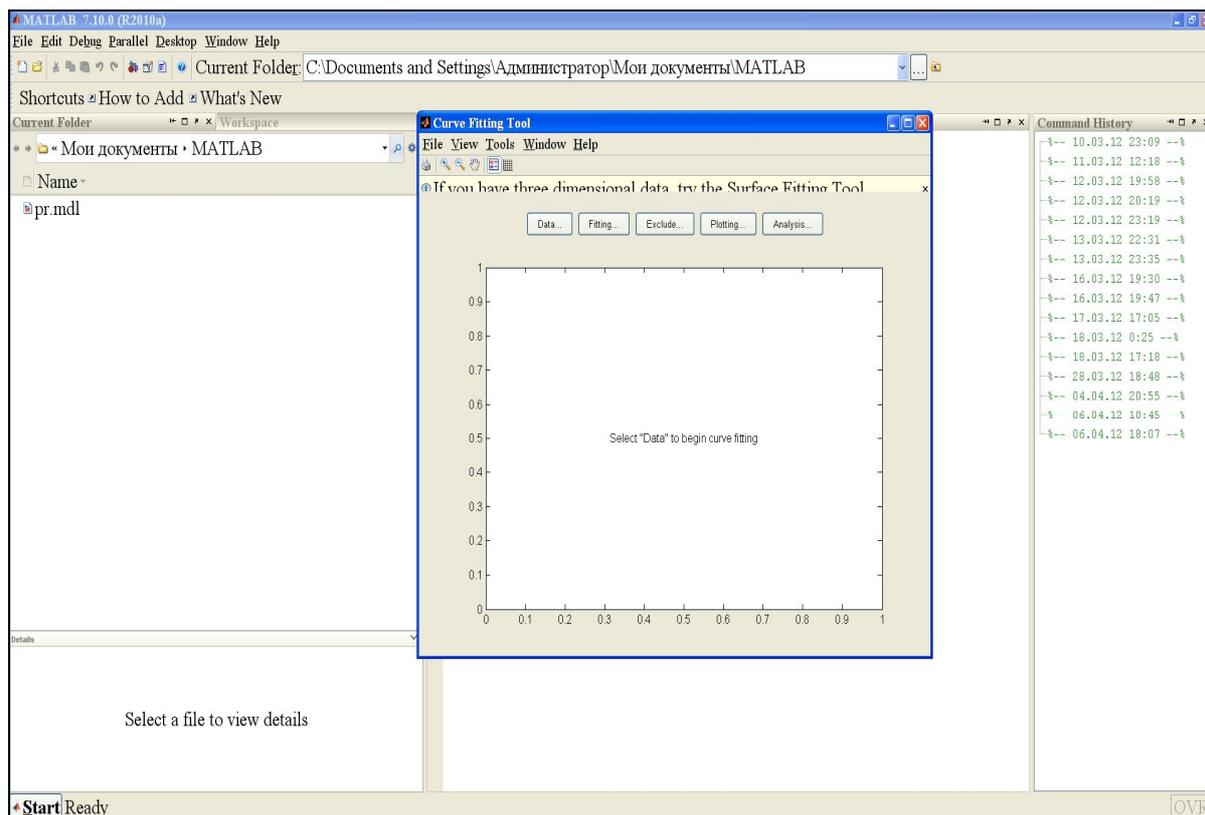


Рис. 14. Запуск приложения «Curve Fitting Tool»

Последние два приложения обращаются к одному и тому же методу. Далее описана последовательность действий при выполнении аппроксимации полученных данных в приложении «Curve Fitting Tool».

1.8.1. Аппроксимация расчетных данных в приложении «Curve Fitting Tool» системы MatLab

Аппроксимация расчетных данных выполняется в нижеприведенной последовательности.

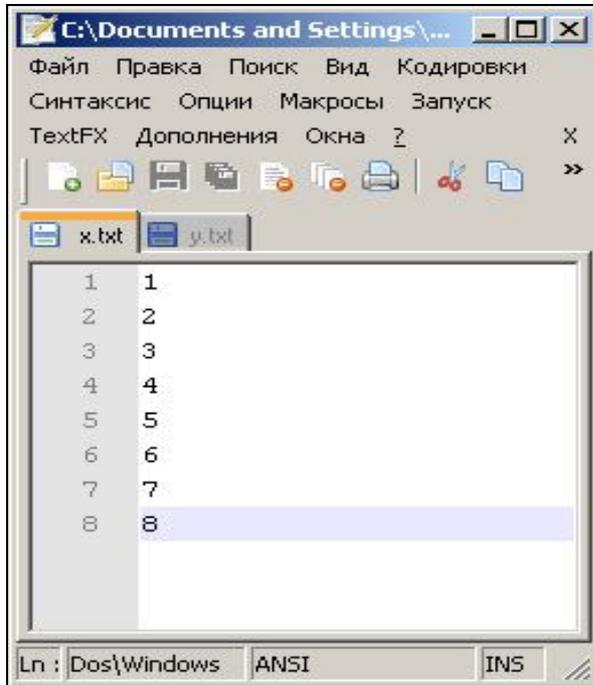
1.8.1.1. Подготовка и импорт в среду MatLab исходных данных

Исходные данные, полученные в результате расчетов в программе «Проектирование РОБ», вводятся в рабочую область MatLab по следующей процедуре.

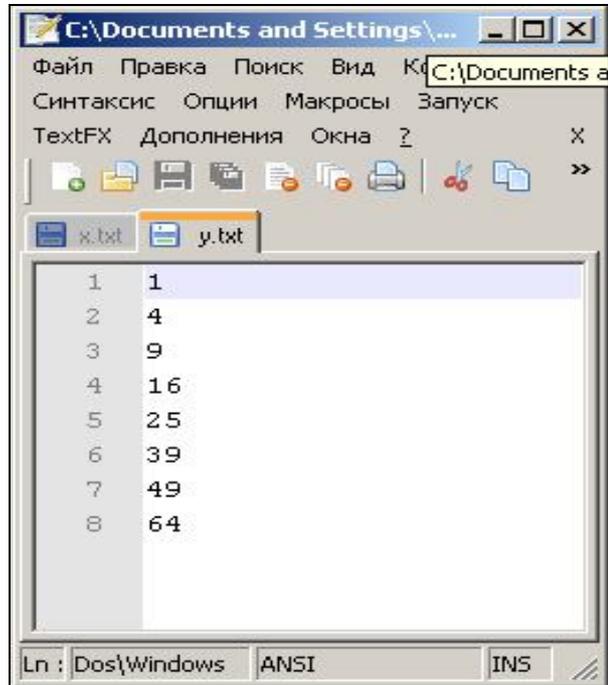
1) Подготовка исходных данных

Подготовка исходных данных может быть сделана в любом текстовом редакторе (Блокнот, MS Word, MS Excel и др.). В данном случае для получения зависимости используется два вида исходных данных – это ряд

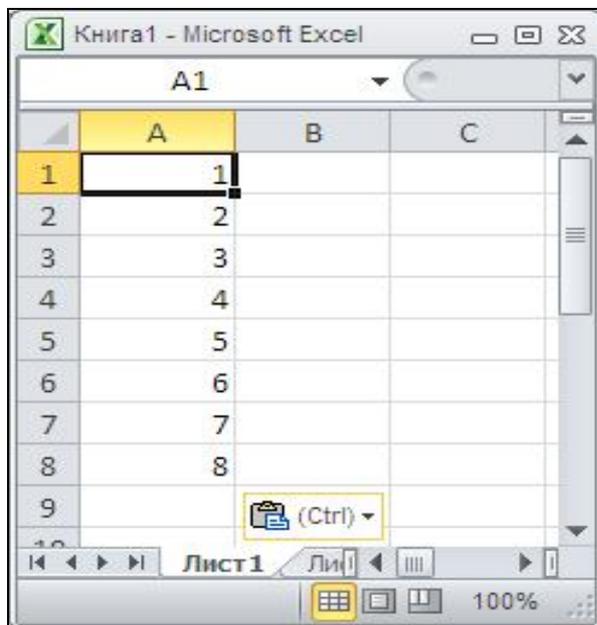
значений аргумента аппроксимации (X) и ряд значений аппроксимируемой величины (Y). Для ввода MatLab создаётся два файла, содержащих указанные значения в виде колонки n чисел или матрицы-столбца размерностью $n \times 1$ в формате MatLab (рис. 15).



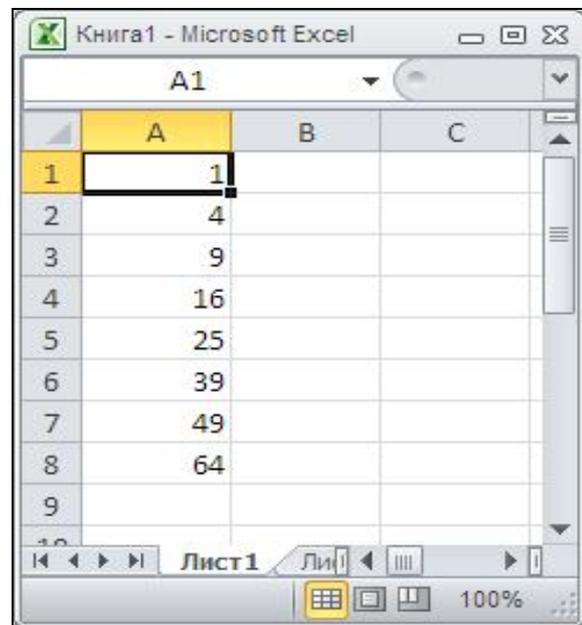
а



б



в



г

Рис. 15. Вариант подготовки файлов с исходными данными:
а, б – в редакторе WordPad; в, г – в среде Microsoft Excel

2) Загрузка (импорт) исходных данных в рабочую область MatLab

Данные из полученных файлов загружаются также в два массива. Для этого запускается MatLab и в меню «File» выбирается пункт «Import data...» (рис. 16).

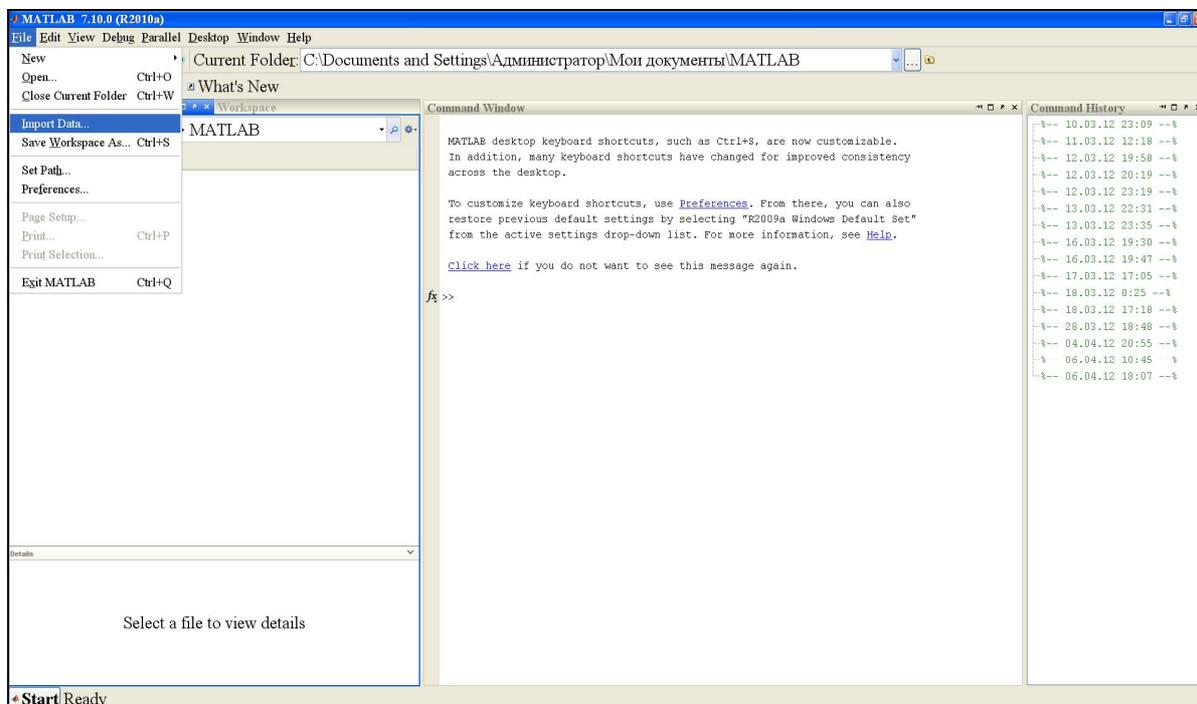


Рис. 16. Вызов процедуры ввода данных

Открытие файла с данными по оси X для загрузки показано на рис. 17.

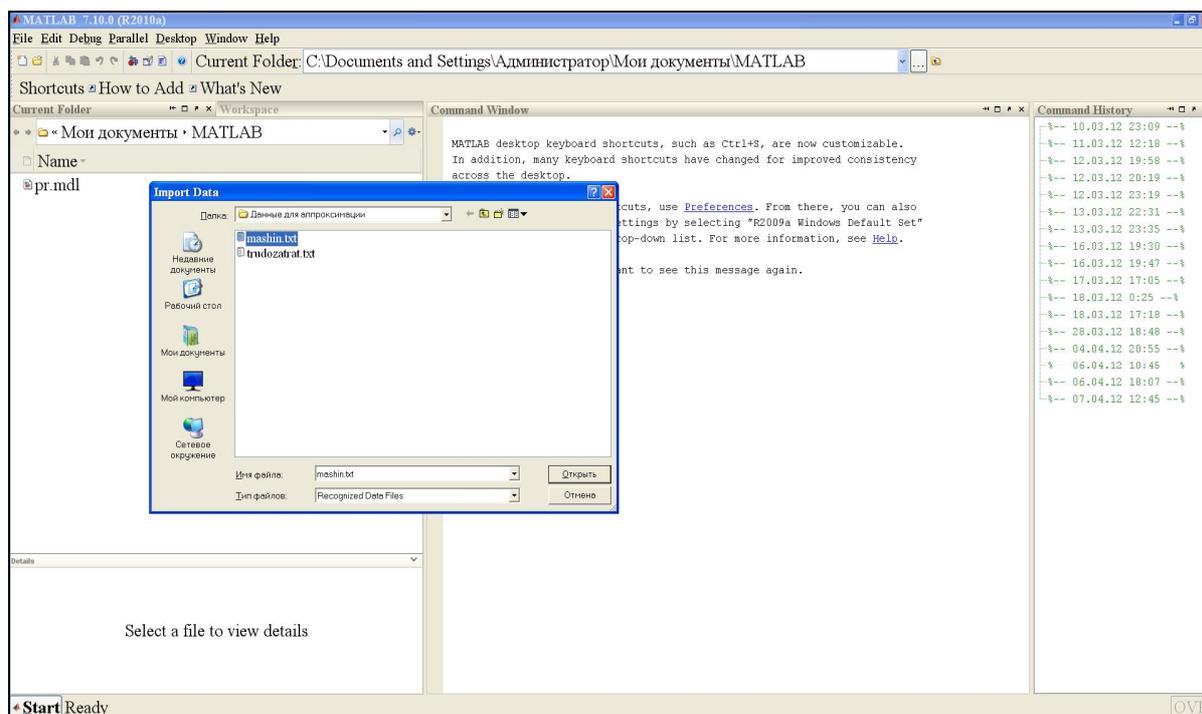


Рис. 17. Открытие файла mashin с данными по оси X

В окне «Import Wizard» (рис. 18) настраивается корректная загрузка колонки значений (корректность загрузки обеспечивается путём установки положения разделителя между колонками)

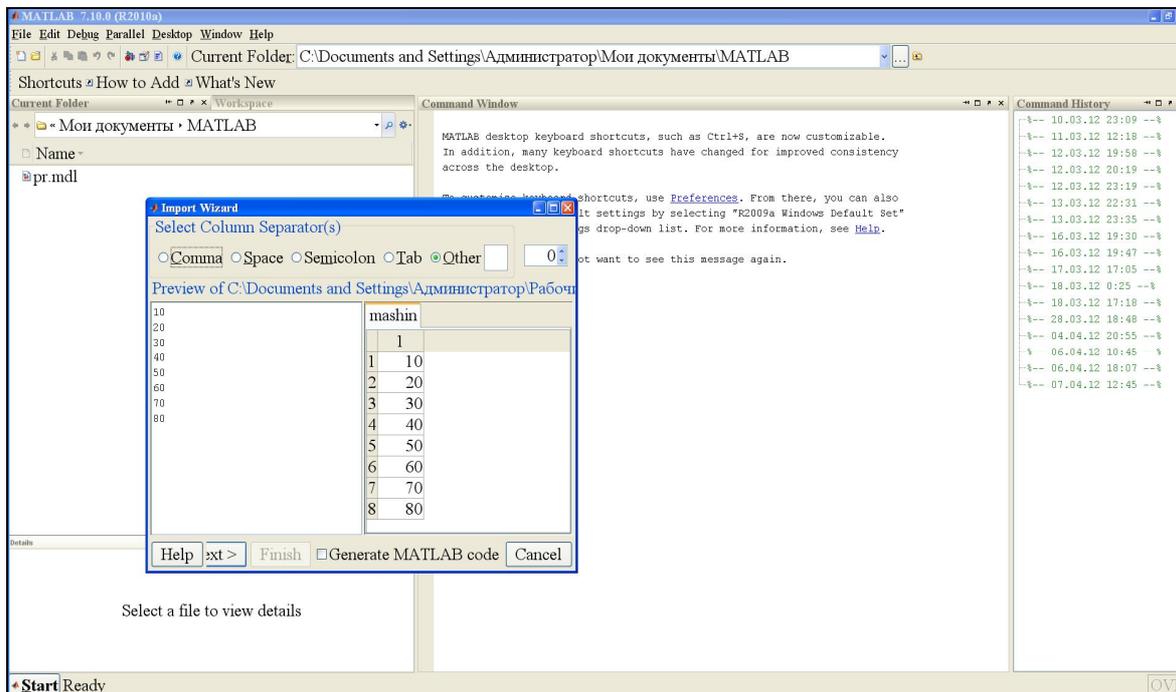


Рис. 18. Обеспечение корректной загрузки колонки значений

Для продолжения загрузки нажимается кнопка < Next > и происходит переход в окно сохранения переменной. Загружаются значения в новую переменную с именем X (имя можно изменить, выбрав пункт «Rename Variable»).

Завершается загрузка нажатием кнопки < Finish > (рис. 19).

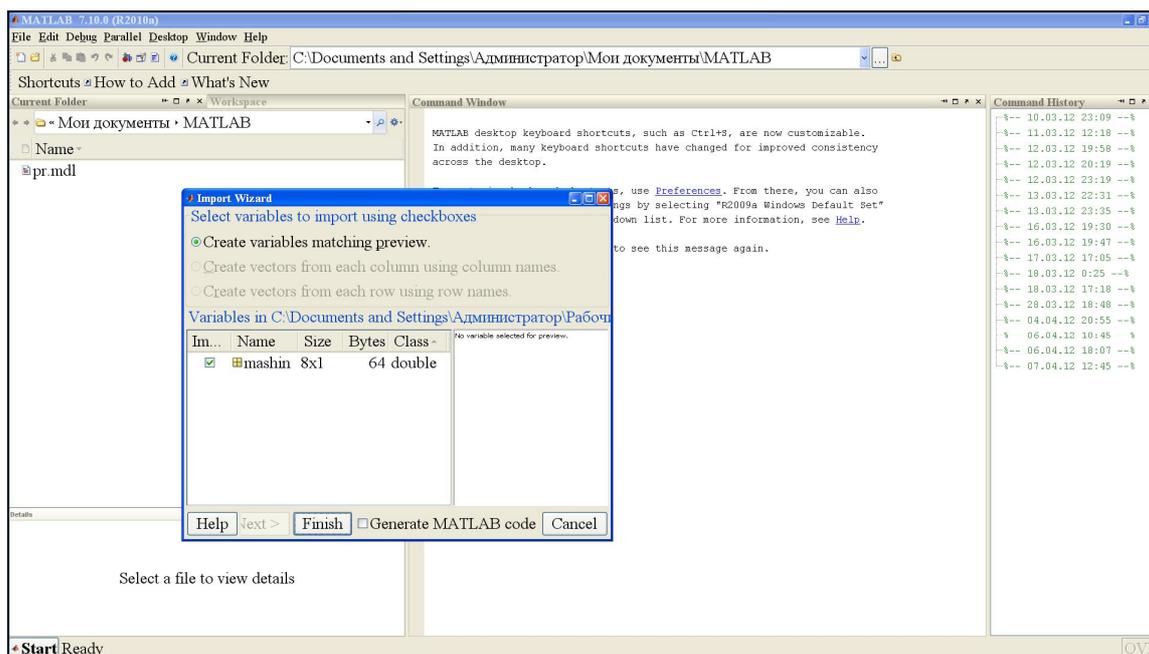


Рис. 19. Завершение загрузки файла с данными mashin

Аналогично загружаются значения `trudozatrat` по оси Y в одноименный массив (рис. 20-22).

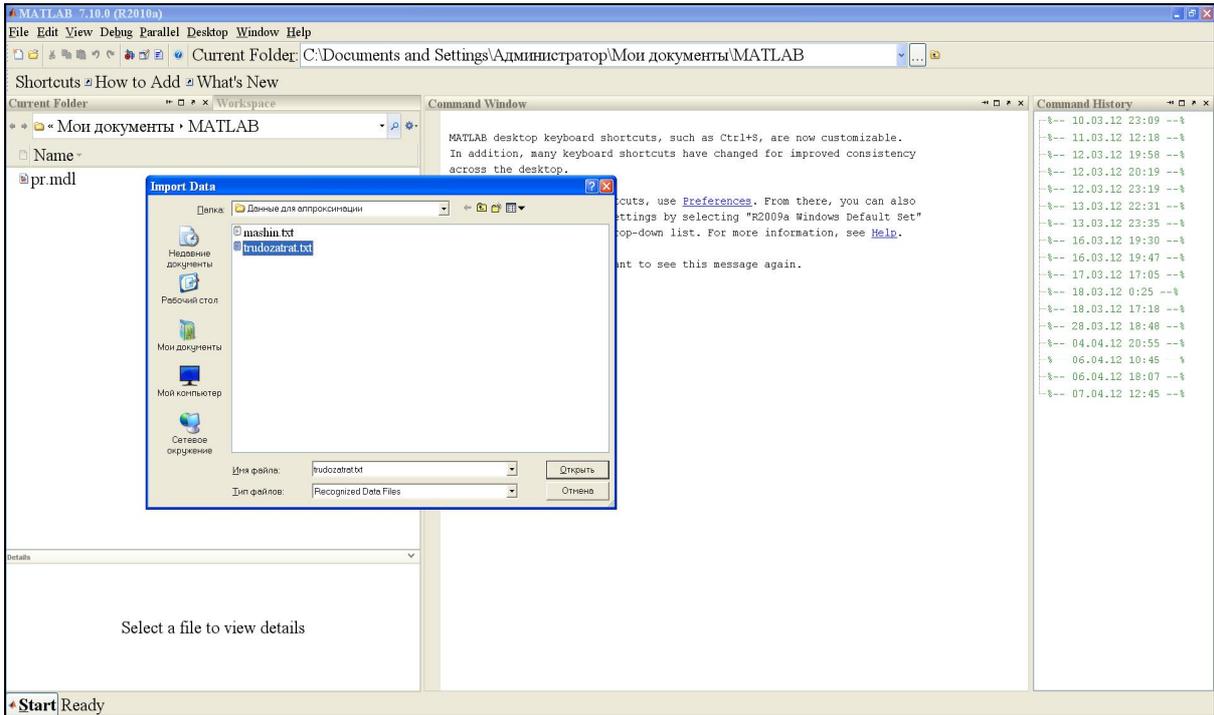


Рис. 20. Вызов файла с данными `trudozatrat`

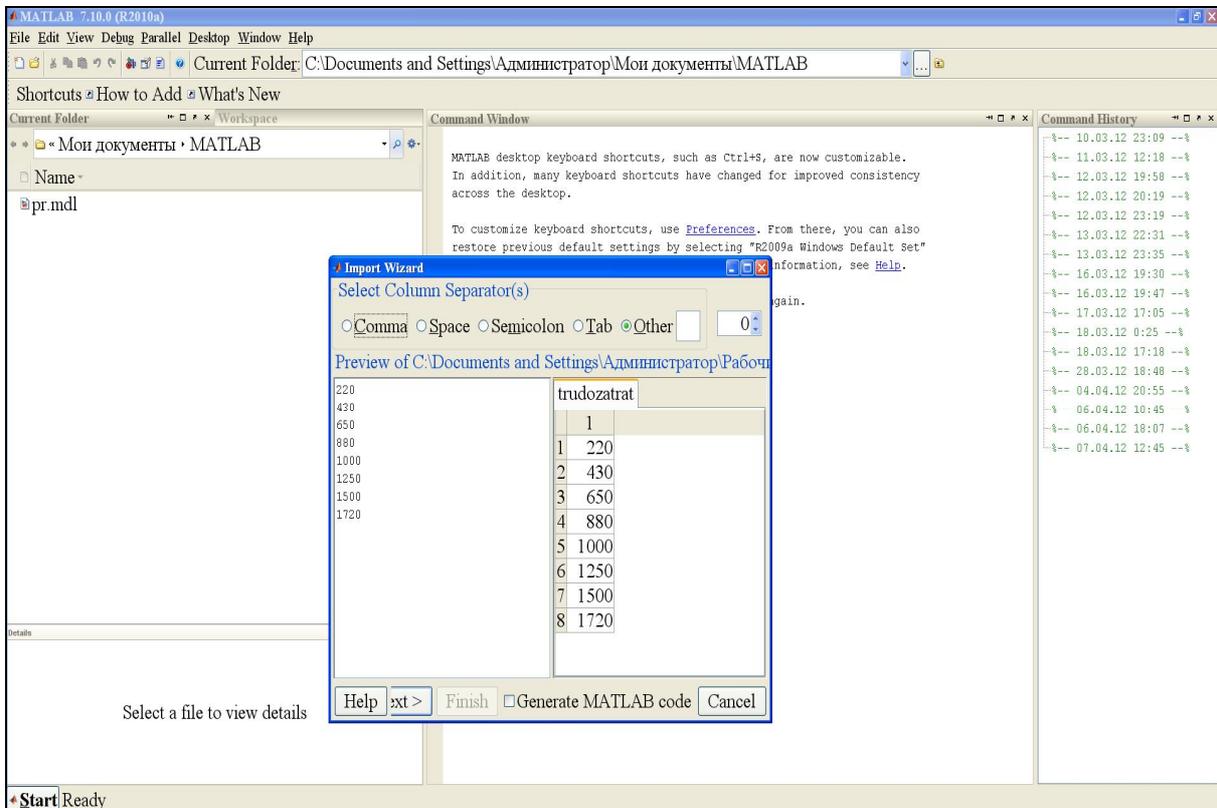


Рис. 21. Обеспечение корректности загрузки данных `trudozatrat`

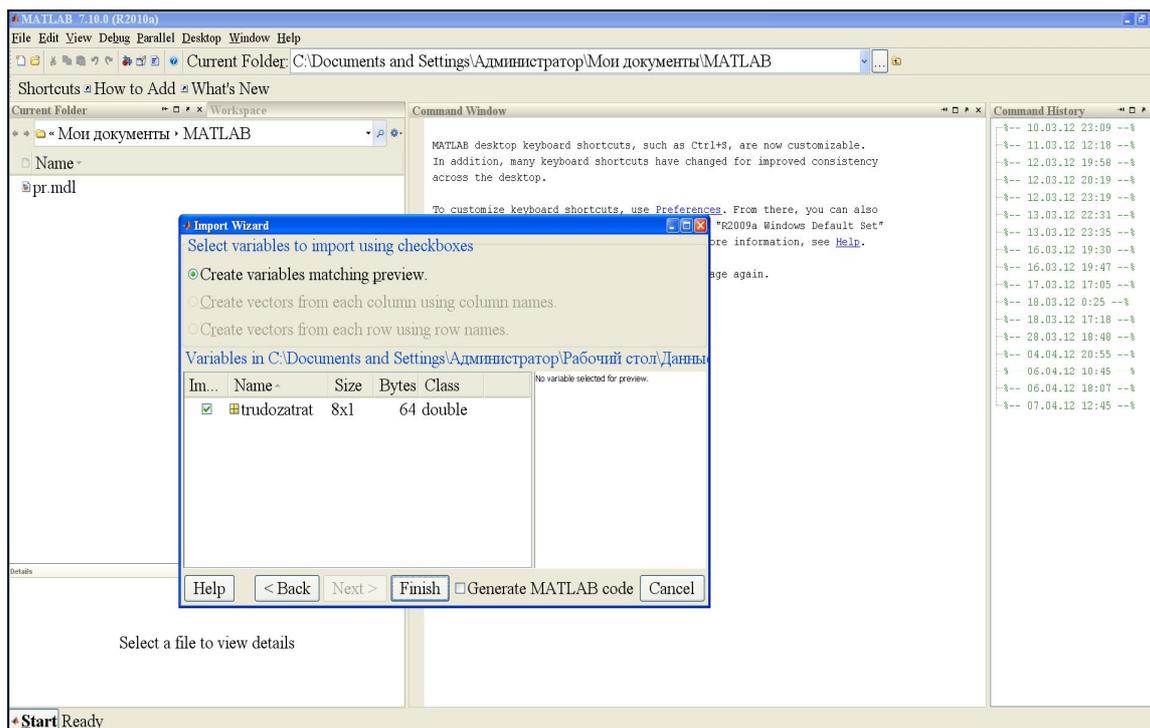


Рис. 22. Завершение загрузки массива значений trudoztrat

После загрузки в рабочей области MatLab будут определены две переменные в виде массивов одинаковой длины.

1.8.1.2. Аппроксимация с использованием утилиты «Curve Fitting Tool»

В среде MatLab запускается утилита «Curve Fitting Tool» в каталоге Start /Toolboxes/ Curve Fitting/ Curve Fitting Tool (рис. 23).

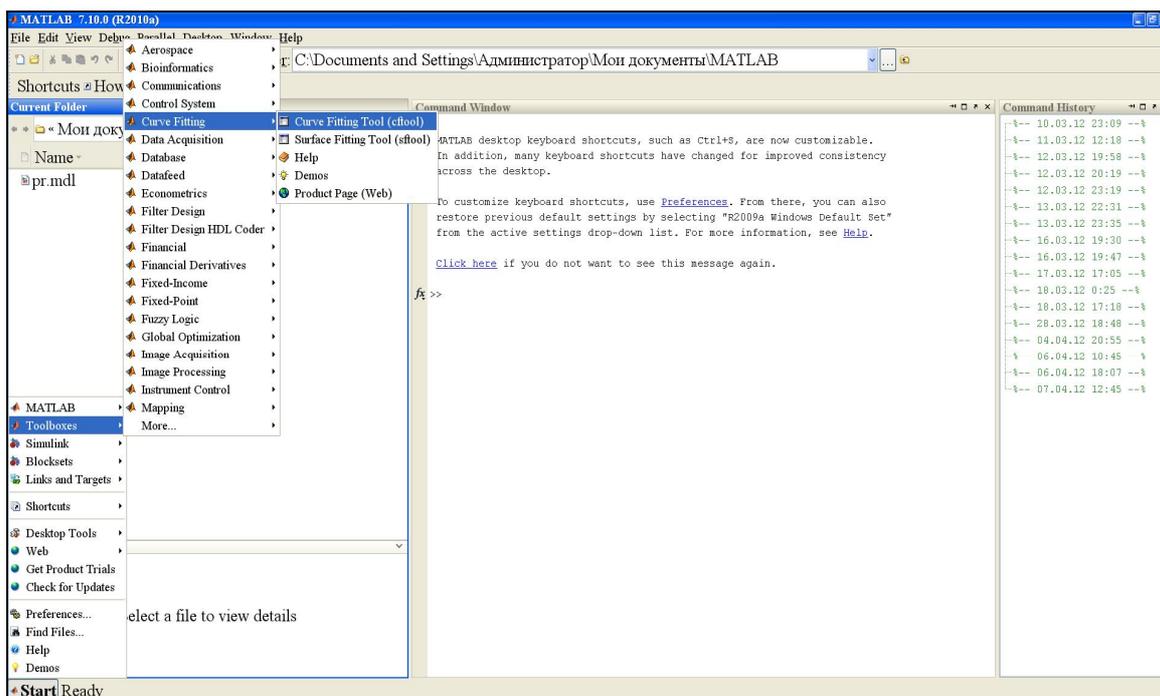


Рис. 23. Запуск утилиты «Curve Fitting Tool»

Нажимается кнопка < Data > (рис. 24) и в появившемся новом окне в выпадающем списке «X Data» (рис. 25) выбирается имя переменной *mashin*, содержащей значения данных по оси X (рис. 26).

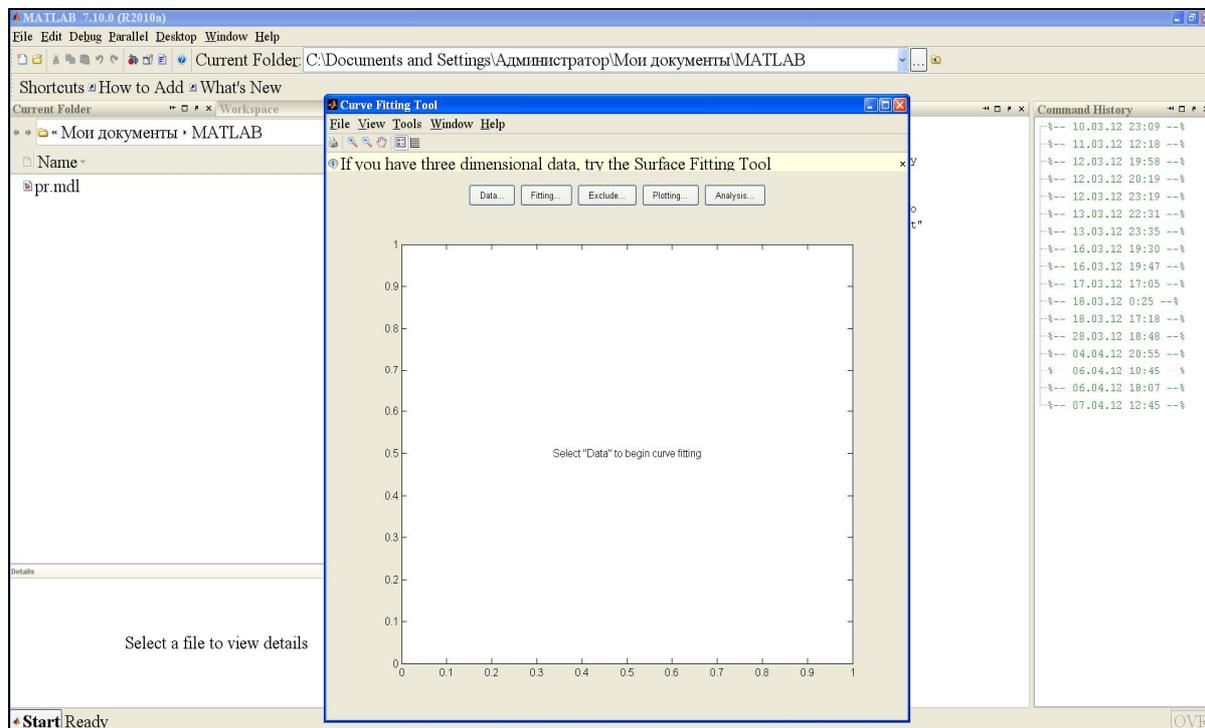


Рис. 24. Вызов утилиты «Data»

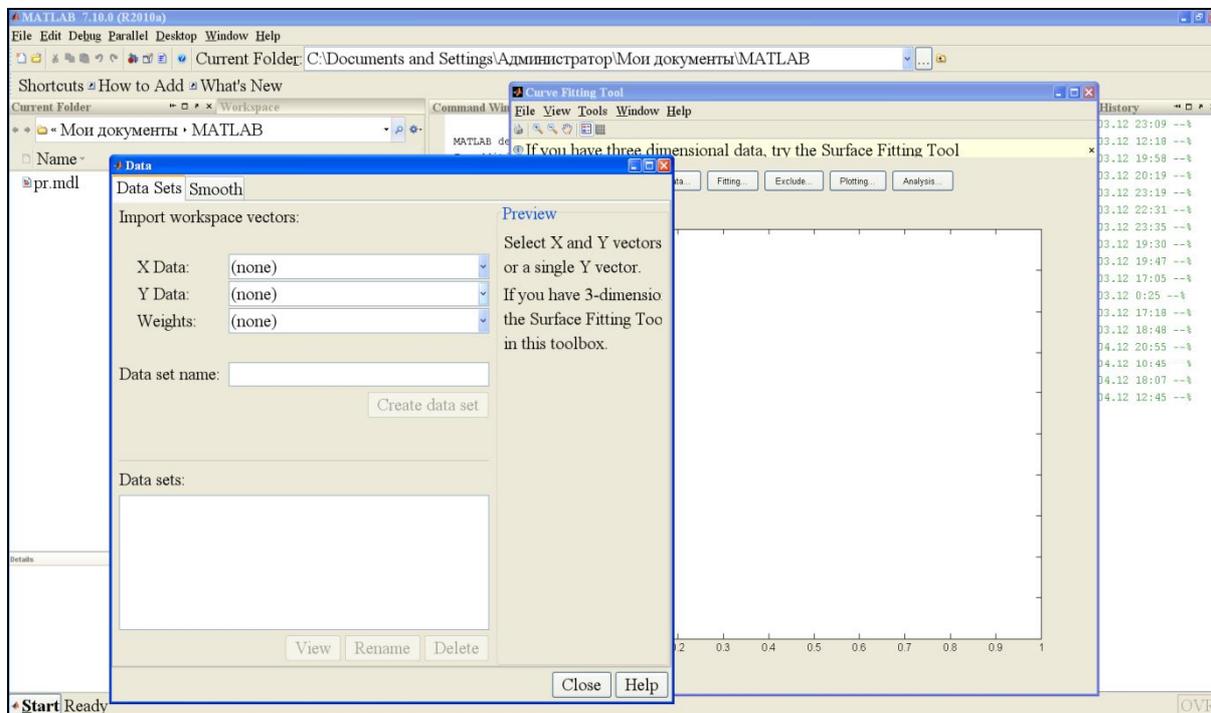


Рис. 25. Форма задания параметров по осям X и Y

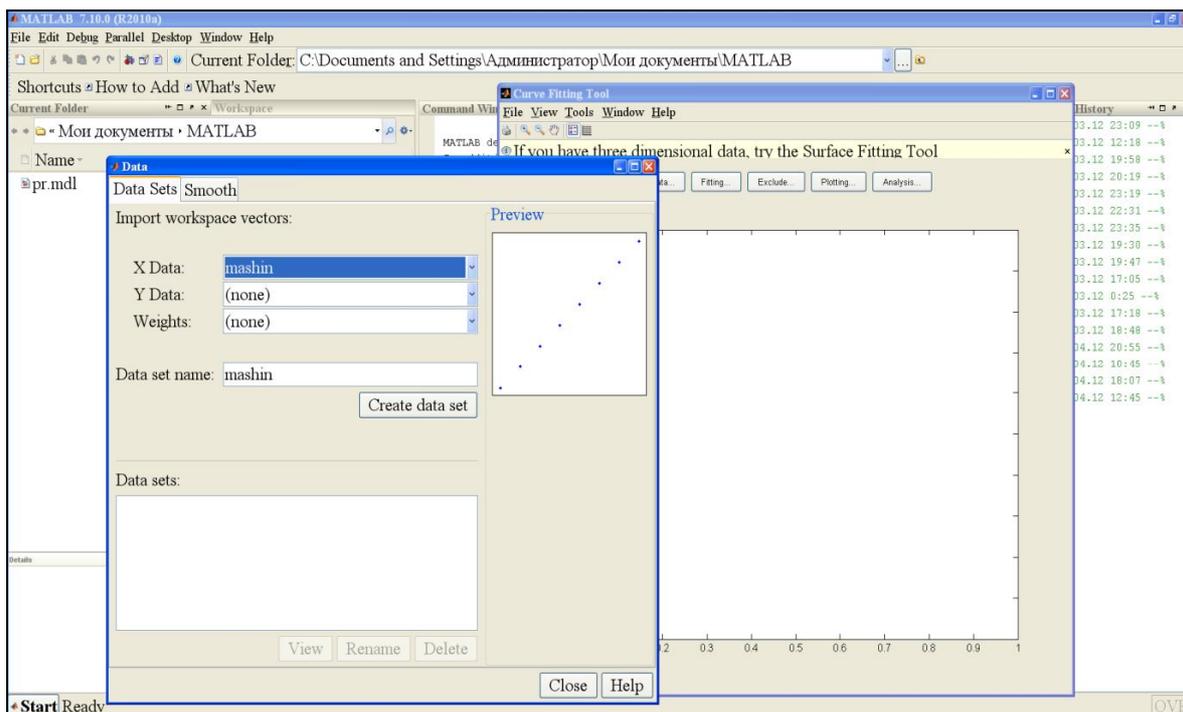


Рис. 26. Операция определения переменной mashin

Затем в выпадающем списке «Y Data» выбирается имя переменной trudozatr, содержащей значения данных по оси Y (рис. 27).

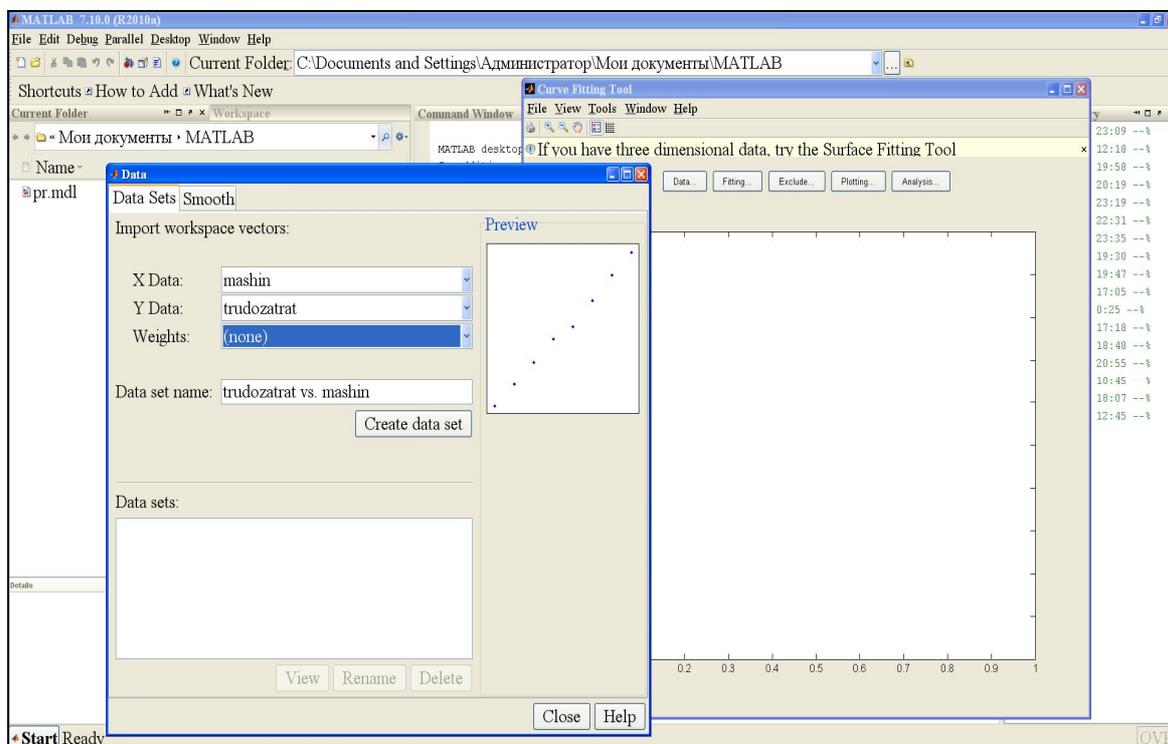


Рис. 27. Операция определения переменной trudozatr

После задания переменных нажимается кнопка < Create data set>. При этом будет создан новый ряд данных «data set», графически изображаемый в поле «Preview» (рис. 28).

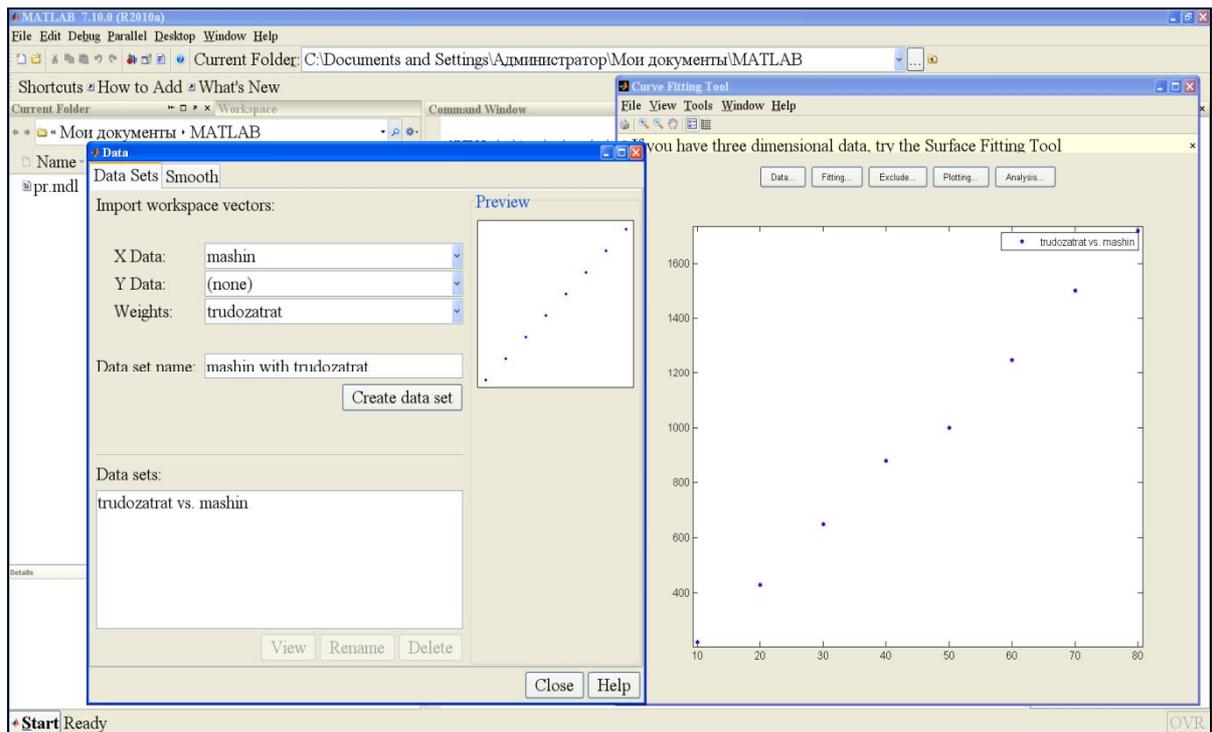


Рис. 28. Графическое представление экспериментальных данных переменной trudozatr

Нажимаем кнопку < Close > и выходим из окна «Data».

Запуск окна задания параметров аппроксимации производится нажатием на кнопку < Fitting > основного окна «Curve Fitting Tool» (рис. 29).

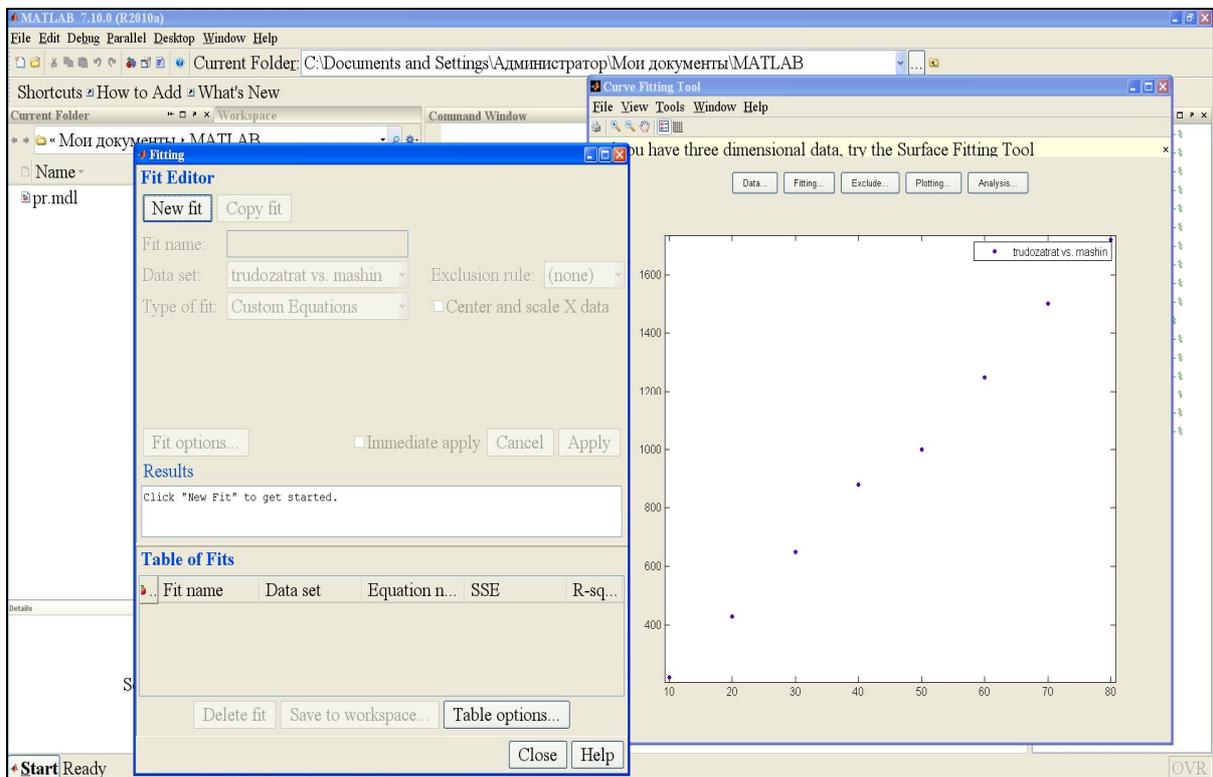


Рис. 29. Вызов подпрограммы «Fitting»

Нажатием на кнопку < New fit > выходим в окно редактора «Fit Editor» (рис. 30).

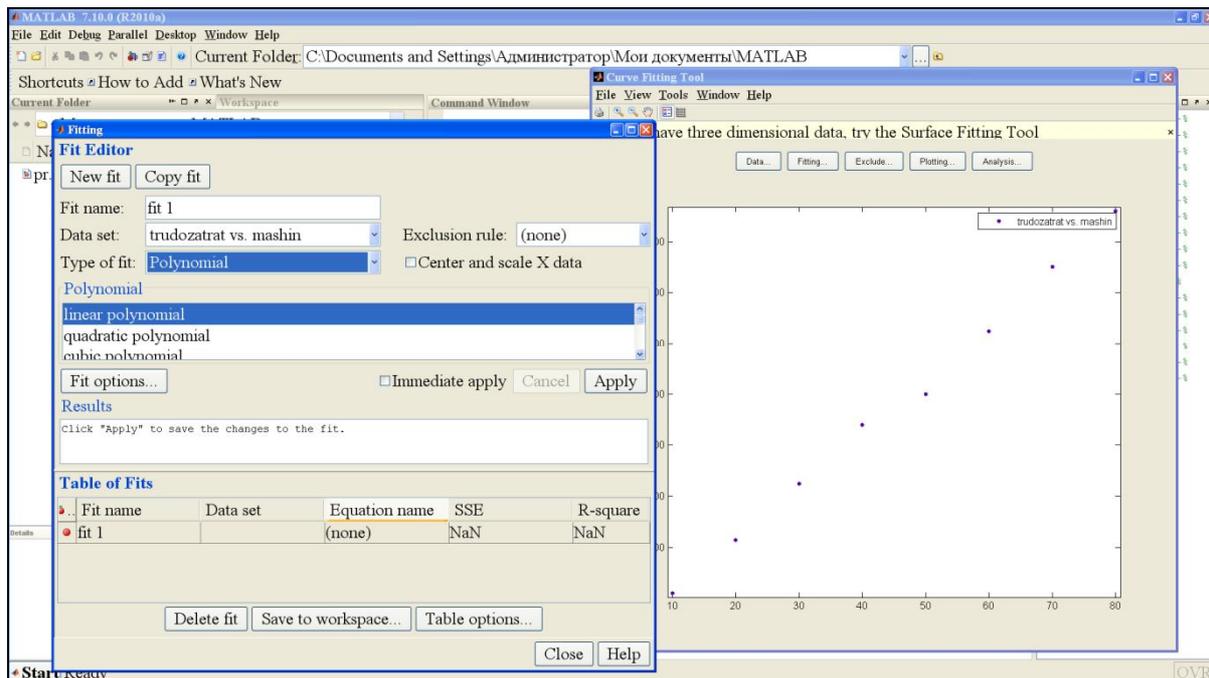


Рис. 30. Окно редактора «Fit Editor»

Выбор типа аппроксимации (аппроксимирующей функции) выполняется в выпадающем списке «Type of fit» (рис. 31).

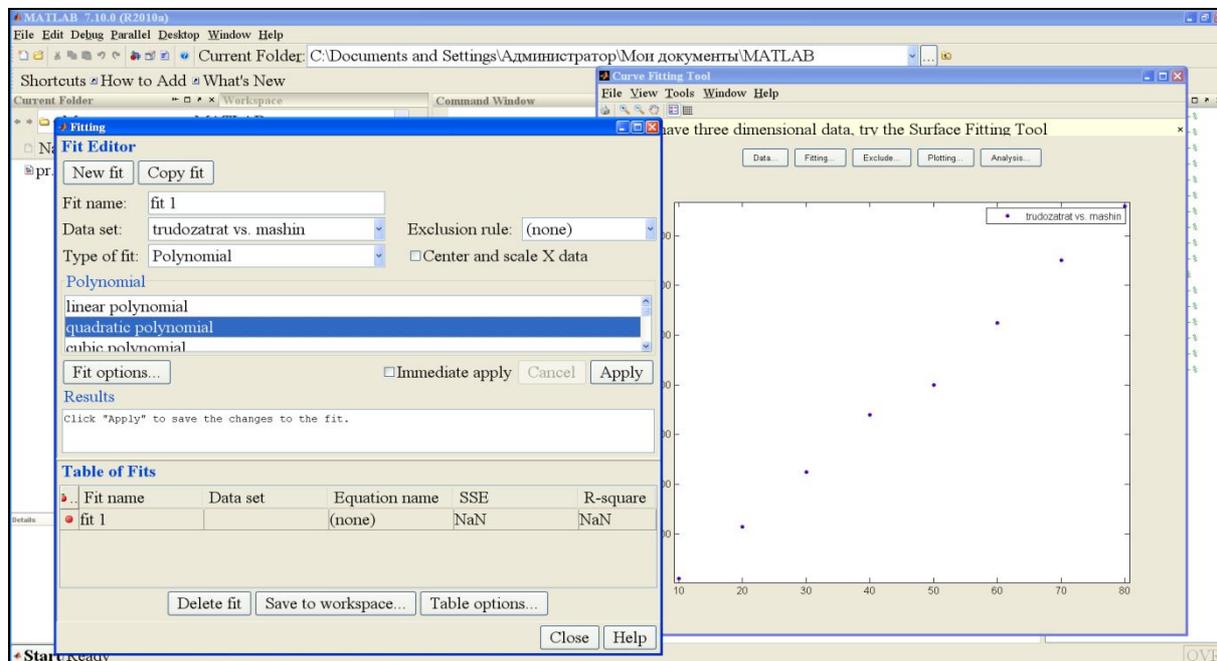


Рис. 31. Окно выбора типа аппроксимации

В окне списка «Polynomial» выбирается порядок (степень полинома) аппроксимации (рис. 32).

Для выполнения расчетов нажимается кнопка < Apply >.

В окне «Result» появляется текст с результатами аппроксимации, коэффициенты функции и статистические параметры величины отклонения (см. рис. 32).

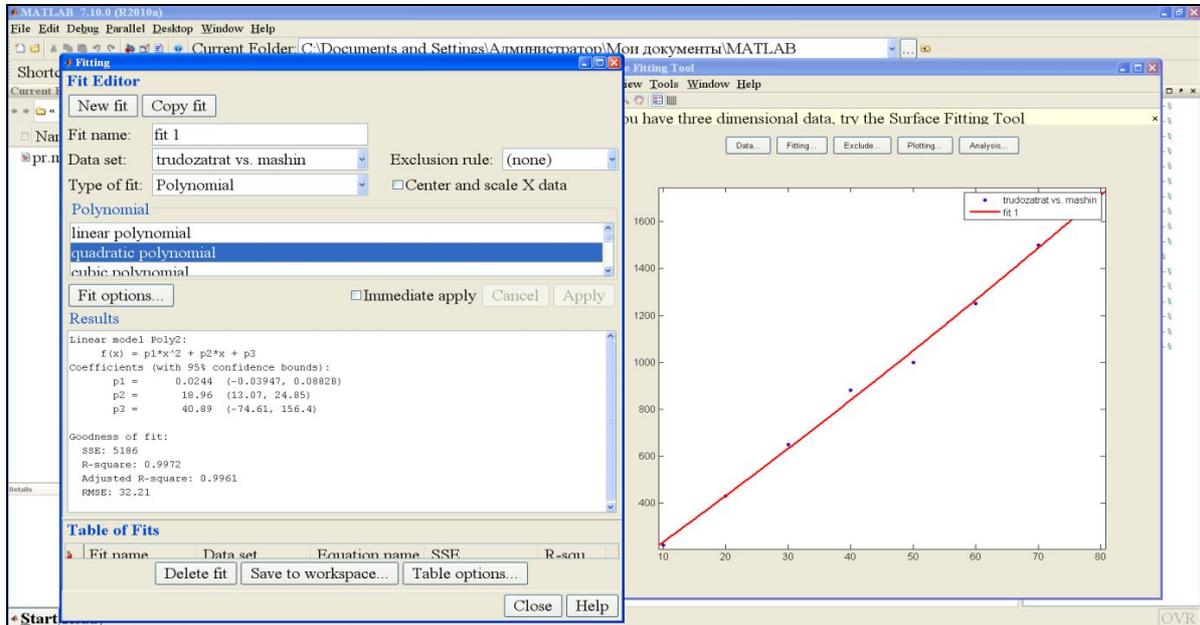


Рис. 32. Выбор порядка (степени полинома) аппроксимации и текст с результатами аппроксимации в окне «Result»

После закрытия окна «Fitting» нажатием кнопки < Close > и выхода в основное окно «Curve Fitting Tool» можно увидеть график функции аппроксимации (рис. 33).

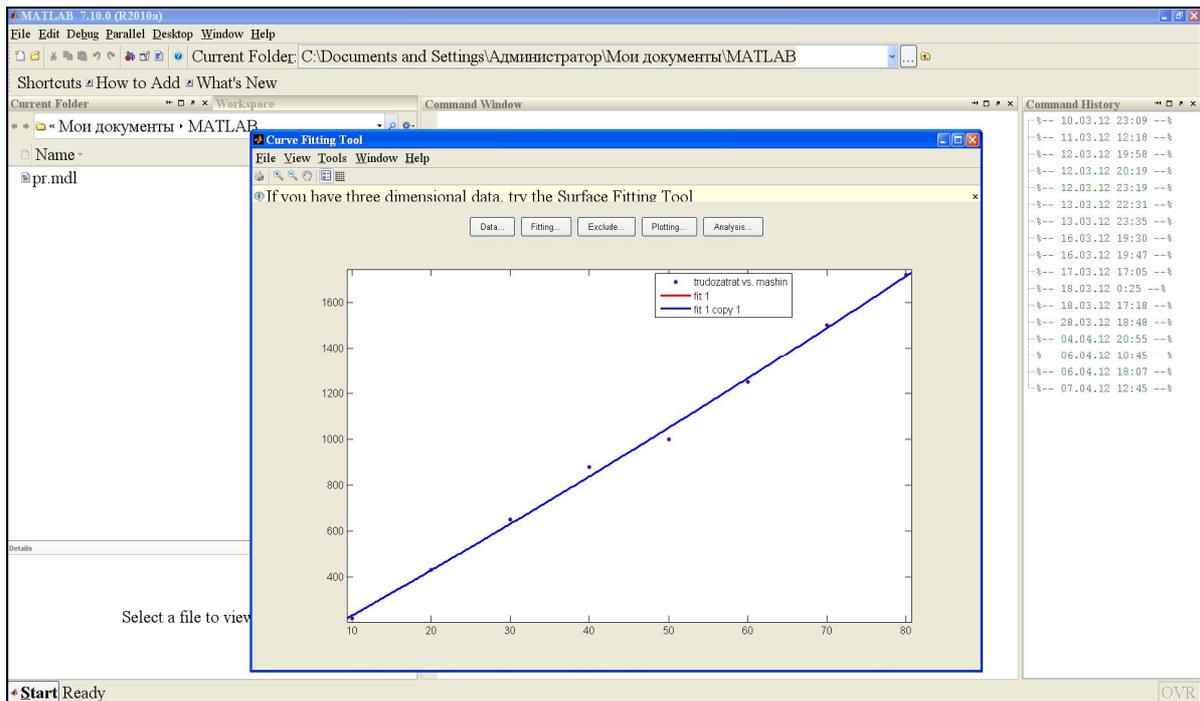


Рис. 33. Полученный график функции

График может быть сохранен при выборе в меню «File» пункта «Print to Figure» или на появившемся дополнительном окне также в меню «File» пункта «Save as...» (рис. 34, 35).

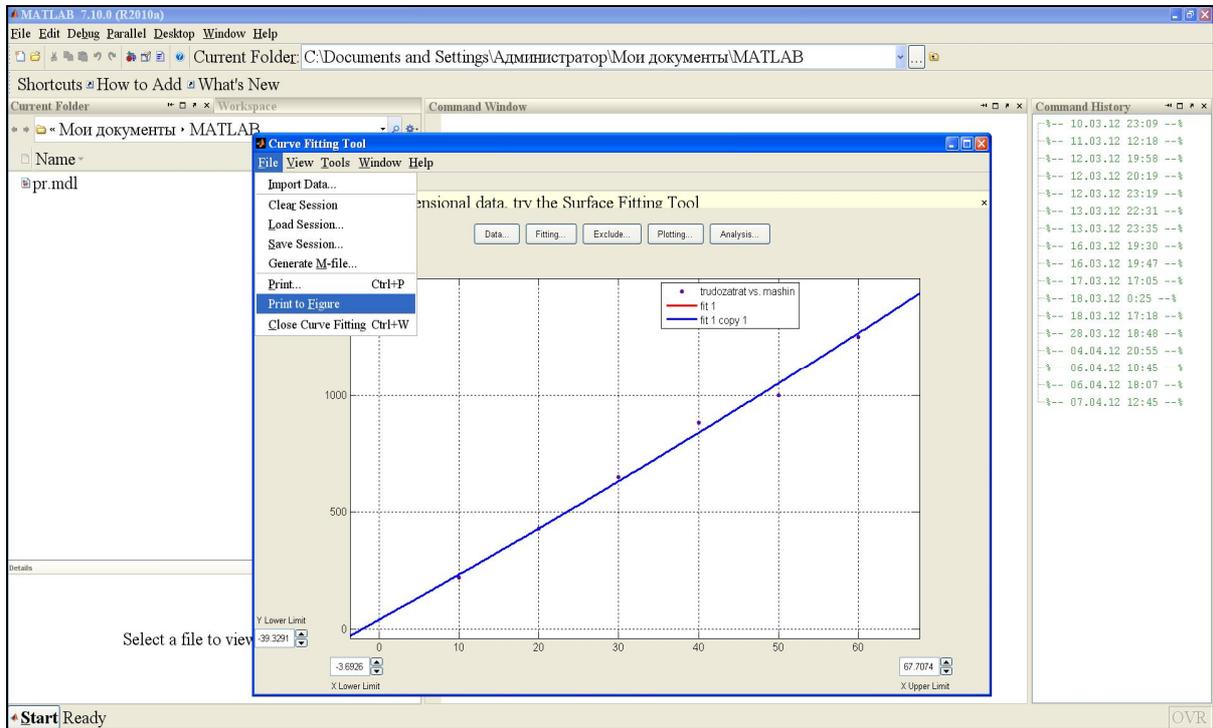


Рис. 34. Вызов процедуры сохранения графика

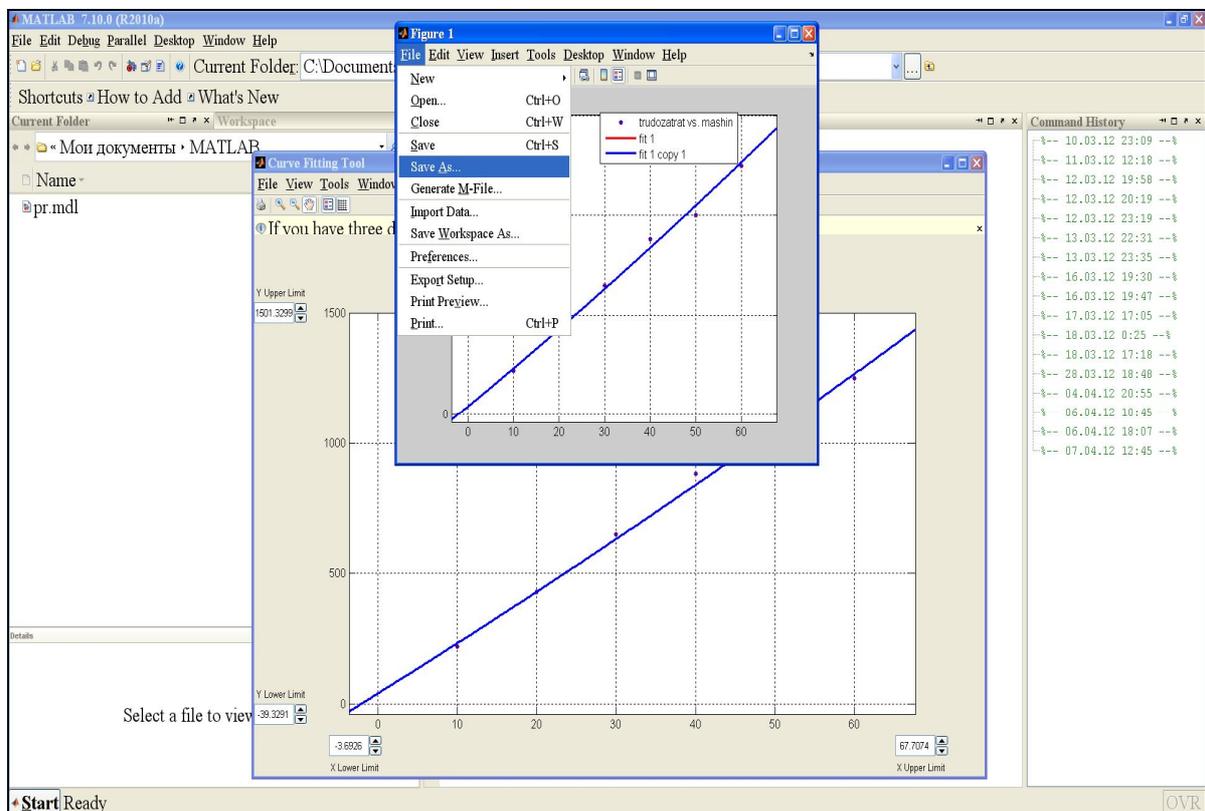


Рис. 35. Сохранение графика

В дальнейшей работе график может быть вызван простым двойным «кликом» левой клавиши мышки (рис. 36).

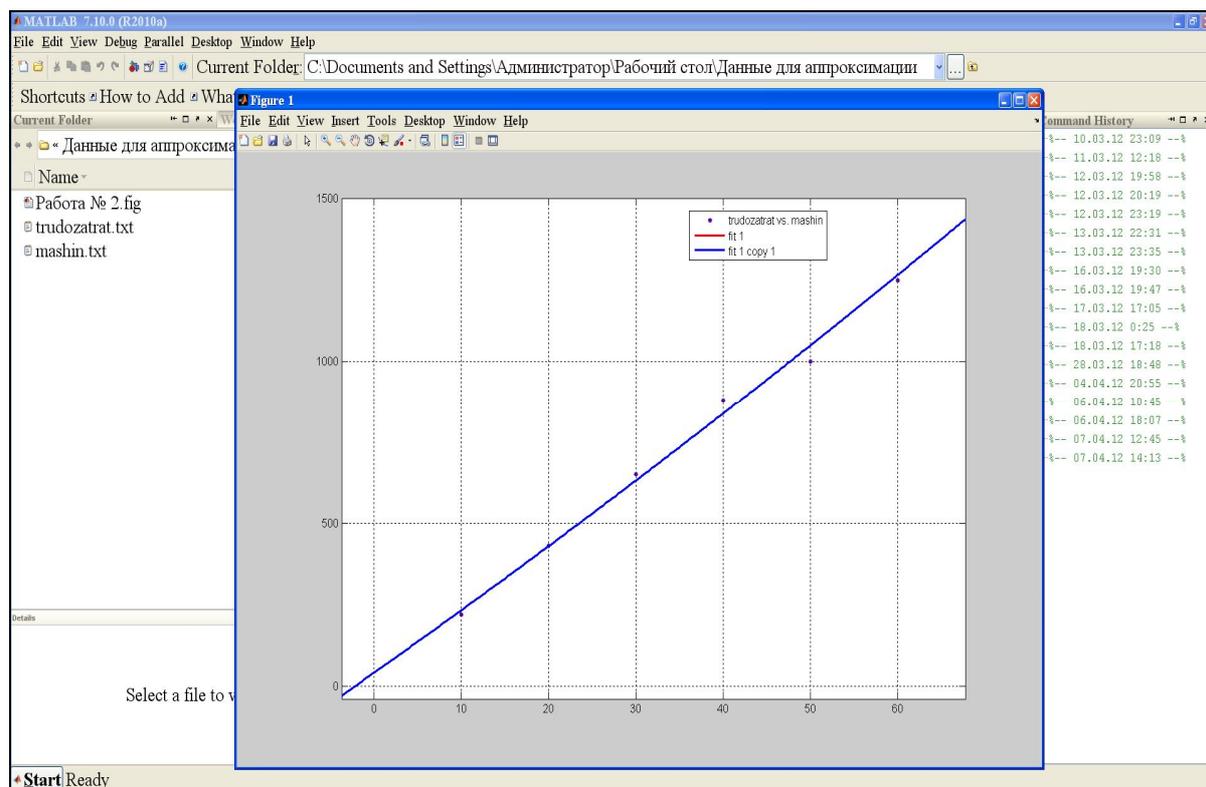


Рис. 36. Вызов файла с графиком рассчитанной зависимости

2. ХОД ЗАНЯТИЙ

В начале занятий преподаватель, разделив студентов на группы по 3-5 человек, дает методические указания по выполнению работы, выдает индивидуальные задания и учебную литературу [2,3] для ознакомления с методикой проектирования.

После подготовки преподаватель задает контрольные вопросы, и при положительных ответах студенты запускают программу «Проектирование РОБ».

Студентами выполняется расчет по п. 1.1-1.6 данной работы.

Полученные данные записываются, и выполняется запуск программы MatLab.

В соответствии с п. 1.8 выполняются заданные в работе расчеты и результат сохраняется.

Запускается приложение Microsoft PowerPoint и в соответствии с п. 3 выполняется отчет по работе.

Выполняется защита лабораторной работы каждой группой студентов.

После завершения всех работ студенты выполняют разработку схемы объемно-планировочного решения производственного здания для ТО и ТР.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТОВ

В состав отчета по практической работе входят следующие элементы:

- титульный лист;
- название и цель работы;
- исходные данные;
- отчет программы «Проектирование РОБ»;
- результаты расчетов в MatLab;
- выводы по работе.

Отчет целесообразно выполнять в среде Microsoft PowerPoint. Пример выполнения такого отчета показан на рис. 37.

В соответствии с перечисленной последовательностью элементы размещаются на отдельных слайдах презентации. Титульный лист выполняется в соответствии с требованиями стандарта УГЛТУ на оформление учебных работ.

Название, цель работы и исходные данные приводятся на следующем листе презентации Microsoft PowerPoint.

Отчет программы «Проектирование РОБ» может быть скопирован в буфер обмена нажатием сочетаний клавиш $\langle \text{fn} \rangle + \langle \text{prt sc} \rangle$ (в зависимости от исполнения клавиатуры) и вставлен в слайд из буфера. Аналогично выполняется оформление слайда с результатами расчетов в MatLab.

В выводах по работе кратко формулируется вид полученной зависимости и динамика и физический смысл графика.

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ НА КОМПЬЮТЕРНОМ КОМПЛЕКСЕ

Работа № 1

Определение зависимости годового объема трудозатрат на ТО и Р от численности парка техники

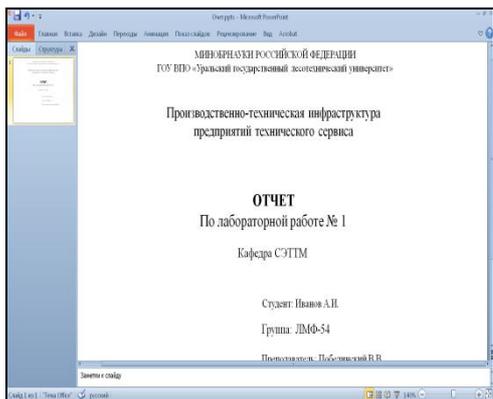
Целью работы является изучение системы технических воздействий ТО и Р парка, получение навыков расчетов трудозатрат на годовую программу по обслуживанию с применением компьютерного комплекса и выявление связи между объемом трудозатрат на ТО и Р и численностью парка машин.

Ход работы

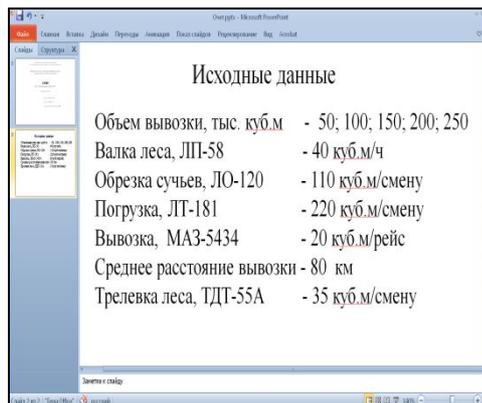
1. Исходные данные принимаются по варианту, указываемому преподавателем [3, табл. А1].

2. Преподавателем указывается ряд значений (в возрастающем порядке) производственных планов, от объемов которых будет зависеть расчетная численность парка техники.

Электронный архив УГЛТУ



а



б

Проект системы ТО и Р

Наименование предприятия	Проект
Выходные дни	50
Продолжения	15
Коэффициент сменности	2
Объем производства	2348000

Марка	КамАЗ 5320	Количество	20	Пробег/объем работ	1180000		
Трудозатраты							
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1
0	1391,20007	630,400024	1036	13334,00	0,00	94,00	197,00

Марка	ГАЗель	Количество	6	Пробег/объем работ	354000		
Трудозатраты							
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1
0	358,399993	211,200012	31,1999988	1734,60	0,00	28,00	88,00

Марка	БАЗ 2101	Количество	1	Пробег/объем работ	59000		
Трудозатраты							
ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	ТО3	ТО2	ТО1
0	48,7999992	85,5	4,80000019	277,30	0,00	4,00	15,00

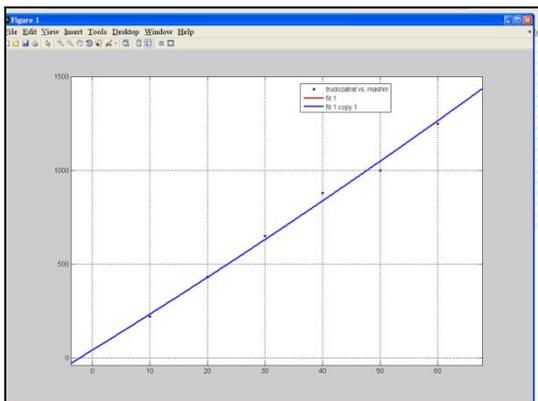
Распределение трудозатрат по зонам ТО

Зона ТО и Р	ТО3	ТО2	ТО1	СО	ТР	Состав рабочих бригад	Специальность	Трудозатраты	Количество
для автомобилей									
ПЦТО	5	0	0	0	0	Слесарь		8734,02	2,71
РММ	7	0	0	0	0	Слесарь-механик		11468,04	5,41
ПТО	11	0	0,434	0,217	0,518	Электрик		1911,34	0,90
Гараж	13	0	0	0	0				

Площади зон ТО и Р

Зона ТО и Р	Площади зон ТО и Р	Производственные отделения	Площади хранения
ПЦТО	0,00	0,00	
РММ	0,00	0,00	
ПТО	120,89	78,80	
Гараж	0,00	0,00	

в



г

Linear model Poly2:

$$f(x) = p1*x^2 + p2*x + p3$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

p1 = 0.0244 (-0.03947, 0.08828)

p2 = 18.96 (13.07, 24.85)

p3 = 40.89 (-74.61, 156.4)

Goodness of fit:

SSE: 5186

R-square: 0.9972

Adjusted R-square: 0.9961

RMSE: 32.21

д

Рис. 37. Пример выполнения отчета по работе:
 а – титульный лист; б – исходные данные; в – отчет работы программы «Проектирование РОБ»; в – график зависимости трудозатрат от численности парка техники; г – коэффициенты математической зависимости

3. Запустить программу «Проектирование РОБ» и выполнить расчет трудозатрат на ТО и Р парка для первого значения производственного плана. Программу «свернуть».

4. Открыть Microsoft PowerPoint, создать первый слайд с титульным листом, на второй слайд скопировать исходные данные из [3], с клавиатуры набрать значения исходных данных, указанных преподавателем, а на следующий слайд вставить из буфера обмена «принтскрин». Программу свернуть.

5. В соответствии с п.1.8.1.1 создать файлы исходных данных для расчетов в системе MatLab. При этом значениям X будут соответствовать расчетные значения численности парка машин, а значениям Y – соответствующие рассчитанные значения трудоемкости на ТО и Р. При сохранении файлов следует корректно указать имя, которое допускает MatLab, т. е. на латинском регистре, и первый символ не должен начинаться с цифры.

Рекомендуется записать имя файла со значением X «mashin», а файлу со значением Y присвоить имя «trudozantrat». Эти значения появятся на «легенде» графика. Введя первые значения, полученные в результате расчетов в программе «Проектирование РОБ», файлы свернуть.

6. Выполнить расчеты в программе «Проектирование РОБ» для всех значений производственного плана и записать полученные значения в файлы «mashin» и «trudozantrat». По окончании расчетов программу и указанные файлы закрыть.

7. Запустить MatLab и в соответствии с п. 1.8.1 выполнить расчет зависимости трудозатрат (значения в файле «trudozantrat») от численности парка техники (значения в файле «mashin»). График полученной функциональной зависимости скопировать в буфер обмена, закрыть MatLab без записи результатов.

8. Открыть Microsoft PowerPoint и вставить график на следующую страницу презентации.

9. Оформить презентацию, откорректировав слайды, сделать надписи к слайдам, подписи к рисункам, написать выводы.

Объем учебной нагрузки – 2 ч.

Работа № 2

Определение зависимости количества постов
для ТО и ТР от численности парка техники

Целью работы является изучение структуры СТОиРТ предприятия, получение навыков технологического проектирования с применением компьютерного комплекса и выявление связи между количеством постов для ТО и ТР и численностью парка машин.

Ход работы

1. Исходные данные принимаются по варианту, указываемому преподавателем [3, табл. А1].

2. Преподавателем указывается ряд значений (в возрастающем порядке) производственных планов, от объемов которых будет зависеть расчетная численность парка техники.

3. Запустить программу «Проектирование РОБ» и выполнить расчет трудозатрат на ТО и Р парка для первого значения производственного плана.

4. Выполнить расчет числа постов для обслуживания парка. Программу «свернуть».

5. Открыть Microsoft PowerPoint, создать первый слайд с титульным листом, на второй слайд скопировать исходные данные из [3], с клавиатуры набрать значения исходных данных, указанных преподавателем, а на следующий слайд вставить из буфера обмена «принтскрин». Программу свернуть.

6. В соответствии с п.1.8.1.1 создать файлы исходных данных для расчетов в системе MatLab. При этом значениям X будут соответствовать расчетные значения численности парка машин, а значениям Y – соответствующие рассчитанные значения числа постов для ТО и ТР. При сохранении файлов следует корректно указать имя, которое допускает MatLab, т. е. на латинском регистре, и первый символ не должен начинаться с цифры.

Рекомендуется записать имя файла со значением X «mashin», а файлу со значением Y присвоить имя «postov». Эти значения появятся на «легенде» графика. Введя первые значения, полученные в результате расчетов в программе «Проектирование РОБ», файлы свернуть.

7. Выполнить расчеты в программе «Проектирование РОБ» для всех значений производственного плана и записать полученные значения в файлы «mashin» и «postov». По окончании расчетов программу и указанные файлы закрыть.

8. Запустить MatLab и в соответствии с п. 1.8.1 выполнить расчет зависимости трудозатрат (значения в файле «postov») от численности парка техники (значения в файле «mashin»). График полученной функциональной зависимости скопировать в буфер обмена, закрыть MatLab без записи результатов.

9. Открыть Microsoft PowerPoint и вставить график на следующую страницу презентации.

10. Оформить презентацию, откорректировав слайды, сделать надписи к слайдам, подписи к рисункам, написать выводы.

Объем учебной нагрузки – 2 ч.

Работа № 3

Определение зависимости численности штата рабочих для ТО и Р от численности парка техники

Целью работы является изучение структуры СТОиРТ предприятия, получение навыков технологического проектирования с применением компьютерного комплекса и выявление связи между численностью штата рабочих для ТО и Р и величиной парка машин.

Ход работы

1. Исходные данные принимаются по варианту, указываемому преподавателем [3, табл. А1].

2. Преподавателем указывается ряд значений (в возрастающем порядке) производственных планов, от объемов которых будет зависеть расчетная численность парка техники.

3. Запустить программу «Проектирование РОБ» и выполнить расчет трудозатрат на ТО и Р парка для первого значения производственного плана.

4. Выполнить расчет числа постов для обслуживания парка. Программу «свернуть».

5. Выполнить расчет численности штата для обслуживания парка. Программу «свернуть».

6. Открыть Microsoft PowerPoint, создать первый слайд с титульным листом, на второй слайд скопировать исходные данные из [3], с клавиатуры набрать значения исходных данных, указанных преподавателем, а на следующий слайд вставить из буфера обмена «принтскрин». Программу свернуть.

7. В соответствии с п. 1.8.1.1 создаются файлы исходных данных для расчетов в системе MatLab. При этом значениям X будут соответствовать расчетные значения численности парка машин, а значениям Y – соответствующие рассчитанные значения численности рабочих. При сохранении файлов следует корректно указать имя, которое допускает MatLab, т. е. на латинском регистре, и первый символ не должен начинаться с цифры.

Рекомендуется записать имя файла со значением X «mashin», а файлу со значением Y присвоить имя «shtat». Эти значения появятся на «легенде» графика. Введя первые значения, полученные в результате расчетов в программе «Проектирование РОБ», файлы свернуть.

8. Выполнить расчеты в программе «Проектирование РОБ» для всех значений производственного плана и записать полученные значения в файлы «mashin» и «shtat». По окончании расчетов программу и указанные файлы закрыть.

9. Запустить MatLab и в соответствии с п. 1.8.1 выполнить расчет зависимости численности штата (значения в файле «shtat») от численности парка техники (значения в файле «mashin»). График полученной функцио-

нальной зависимости скопировать в буфер обмена, закрыть MatLab без записи результатов.

10. Открыть Microsoft PowerPoint и вставить график на следующую страницу презентации.

11. Оформить презентацию, откорректировав слайды, сделать надписи к слайдам, подписи к рисункам, написать выводы.

Объем учебной нагрузки – 2 ч.

Работа № 4

Определение структуры производственных участков для парка различной численности и марочного состава

Целью работы является изучение технологии ТО и Р, объемно-планировочных решений производственных зданий, получение навыков технологического проектирования с применением компьютерного комплекса и выявление связи между площадью производственных участков для выполнения внепостовых работ по ТО и Р и численностью парка машин.

Ход работы

1. Исходные данные принимаются по варианту, указываемому преподавателем [3, табл. А1].

2. Преподавателем указывается ряд значений (в возрастающем порядке) производственных планов, от объемов которых будет зависеть расчетная численность парка техники.

3. Запустить программу «Проектирование РОБ» и выполнить расчет трудозатрат на ТО и Р парка для первого значения производственного плана.

4. Выполнить расчет числа постов для обслуживания парка. Программу «свернуть».

5. Выполнить расчет численности штата для обслуживания парка.

6. Составить список участков с учетом [1], выполнить расчет площадей и их суммарную площадь. Программу «свернуть».

7. Открыть Microsoft PowerPoint, создать первый слайд с титульным листом, на второй слайд скопировать исходные данные из [3], с клавиатуры набрать значения исходных данных, указанных преподавателем, а на следующий слайд вставить из буфера обмена «принтскрин». Программу свернуть.

8. В соответствии с п. 1.8.1.1 создаются файлы исходных данных для расчетов в системе MatLab. При этом значениям X будут соответствовать расчетные значения численности парка машин, а значениям Y – соответствующие рассчитанные значения суммарной площади участков. При сохранении файлов следует корректно указать имя, которое допускает MatLab, т.е. на латинском регистре, и первый символ не должен начинаться с цифры.

Рекомендуется записать имя файла со значением X «mashin», а файлу со значением Y присвоить имя «plaz». Эти значения появятся на «легенде» графика. Введя первые значения, полученные в результате расчетов в программе «Проектирование РОБ», файлы свернуть (кликнуть кнопку на панели).

9. Выполнить расчеты в программе «Проектирование РОБ» для всех значений производственного плана и записать полученные значения в файлы «mashin» и «plaz». По окончании расчетов программу и указанные файлы закрыть.

10. Запустить MatLab и в соответствии с п. 1.8.1 выполнить расчет зависимости суммарной площади (значения в файле «plaz») от численности парка техники (значения в файле «mashin»). График полученной функциональной зависимости скопировать в буфер обмена, закрыть MatLab без записи результатов.

11. Открыть Microsoft PowerPoint и вставить график на следующую страницу презентации.

12. Оформить презентацию, откорректировав слайды, сделать надписи к слайдам, подписи к рисункам, написать выводы.

Объем учебной нагрузки – 2 ч.

Работа № 5

Получение навыков разработки планировочных решений производственных зданий для выполнения ТО и Р

Целью работы является изучение технологии ТО и Р, объемно-планировочных решений производственных зданий, изучение методики и получение навыков технологического проектирования производственных зданий объектов РОБ.

Ход работы

1. В качестве исходных данных используются результаты предыдущих расчетов.

2. Изучаются типовые объемно-планировочные решения зданий по [1,2,3].

3. Разрабатывается схема объемно-планировочного решения здания для последнего значения объема производственного плана.

4. Схема объемно-планировочного решения здания выполняется в одном из графических редакторов, рекомендуется Microsoft Visio.

5. Работа оформляется в Microsoft PowerPoint.

Объем учебной нагрузки – 4 ч.

Библиографический список

1 Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса. Ростов н/Д, Феникс, 2008. 440 с.

2 Побединский В.В., Панычев А.П., Есюнин Е.Г. Сервис и техническая эксплуатация машин и оборудования: метод. указ. к выполнению дипломных и курсовых проектов для студ. очной и заочной форм обучения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 50 с.

3 Побединский В.В. Проектирование предприятий технического сервиса технологических машин: метод. указ. по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура сервисных предприятий» для студ. вузов, обучающихся по направлению 150401: сайт. URL: <http://usfeu.ru>

4 <http://www.mathworks.com> [Электронный ресурс]/ MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a.