

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Кафедра экономики производства

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

по дисциплине «Математика. Экономико-математические модели»  
Федерального компонента цикла ЕН ГОС ВПО второго поколения  
для проведения индивидуальных занятий  
для студентов, обучающихся по специальности 080100 «Экономика»

Казань 2008

Обсуждена на заседании кафедры экономики производства 7.03.08,  
протокол №6.

Составители: к.э.н., доц. Харитонова Р.С., к.э.н., доц. Ярулина Г.Р.,  
к.э.н., доц. Сафиуллин А.Р.

Рецензенты – к.э.н., доц. Филиппова И.А.,  
к.э.н., доц. Мызникова М.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
<b>Индивидуальная работа №1.</b> Темы: «ЭММ формирования производственной программы предприятия» и «Анализ результатов решения моделей оптимизации производственной программы»	6
<b>Индивидуальная работа №2.</b> Тема: «Основы применения пакета GPSSW в решении задач на уровне предприятия»	10
<b>Индивидуальная работа №3.</b> Тема: «Использование математического аппарата производственных функций в моделировании объемов производства, издержек и прибыли предприятий»	20
<b>Индивидуальная работа №4.</b> Тема: «Общие модели развития экономики»	22
Рекомендуемая литература	24
Приложения	25

## **Введение**

Методическая разработка содержит задания для проведения индивидуальных занятий по темам «ЭММ формирования производственной программы предприятия», «Анализ результатов решения моделей оптимизации производственной программы», «Основы применения пакета GPSSW в решении задач на уровне предприятия», «Использование математического аппарата производственных функций в моделировании объемов производства, издержек и прибыли предприятий», «Общие модели развития экономики», предусмотренным в программе курса «Математика (Экономико-математические методы и модели)». Предлагаемая работа направлена на закрепление теоретического материала, полученного студентами на лекционных и семинарских занятиях, посредством решения прикладных задач по построению экономико-математических моделей. С целью повышения качества освоения методологических особенностей экономико-математического аппарата, индивидуальные задания предусматривают возможность использования программных продуктов (таких как MS Excel и GPSS).

Выполнение заданий предполагается в индивидуальном порядке самостоятельно на персональном компьютере с использованием знаний, полученных студентами при изучении курса «Экономика фирмы» (по основам разработки производственной программы с учетом спроса на продукцию, заключенных договоров и расчету производственной мощности, режимного и эффективного фонда времени работы оборудования), «Математика» (экономико-математические модели задач линейного программирования и моделирование межотраслевого баланса) и «Микроэкономика» (модели производства).

Каждая тема методической разработки может быть рассмотрена в процессе как аудиторных занятий, так и самостоятельной работы студентов в соответствии с календарно-тематическим планом дисциплины.

Контроль за выполнением заданий по каждой теме осуществляется в форме итоговой защиты подготовленных индивидуальных работ. При этом сдаваемая на проверку работа должна включать построение экономико-математической модели задачи, ее количественное решение и экономический анализ полученных результатов.

Решение задач в рамках индивидуальных занятий позволяет студентам применить теоретические знания, полученные на лекционных и семинарских занятиях к практике изучения экономико-математических методов.

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА №1

Темы: «ЭММ формирования производственной программы предприятия» и «Анализ результатов решения моделей оптимизации производственной программы»

Выполнение индивидуального задания предполагает использование знаний, полученных студентами при изучении курса "Экономика фирмы": по основам разработки производственной программы с учетом спроса на продукцию и заключенных договоров, расчетам режимного и эффективного фонда времени работы оборудования, по расчету производственной мощности предприятия и необходимости обоснования производственной программы производственными мощностями.

### *Экономическая постановка задачи*

Мясоперерабатывающий комбинат изготавливает широкий ассортимент колбасных изделий.

Основные производственные подразделения и технологические процессы изготовления продукции указаны в таблице 1.1.

Ведущим является оборудование машино-технологического и термического отделений.

На предприятии выпускается 14 видов продукции, которые по принципу технологической однородности могут быть сгруппированы в 5 номенклатурных групп.

Для каждого вида продукции установлены нормы времени выполнения соответствующих операций на разных видах оборудования.

Определить потенциально возможный объем выпуска продукции колбасных изделий при известном парке ведущего оборудования, установленном режиме работы предприятия и заданной структуре выпуска.

Основные производственные подразделения мясокомбината.

Отделения комбината	Основные виды оборудования	Сущность технологического процесса	Виды изготовленной продукции
1. Сырьевое	Разделочные столы	Разделка исходного сырья – мяса на костях	Мясо жилованное – сырье для колбасных изделий и копченостей
2. Посолочное		Посол и выдержка мяса жилованного при определенной температуре	Мясо выдержанное в посоле
3. Машино-технологическое	Куттеромешалки. шприцы	Изготовление фарша для планируемого ассортимента, формовка продукции	Колбасные изделия в оболочке (полуфабрикат)
4. Термическое	Камеры обжарочные, варочные, коптильные	Термическая обработка изделий	Готовая продукция в ассортименте

Вся информация, используемая в заданиях, подразделена на нормативно-справочную и вариантную. Первая является общей для всех студентов группы, вторая – задается индивидуально для каждого студента.

*Нормативно-справочная информация.*

1. Количество установленного оборудования и коэффициенты его использования (по вариантам) представлены в таблице 1.2.
2. Режим работы оборудования машино-технологического отделения – 2 смены, термического – 3 смены. Продолжительность смены 8 часов.
3. Нормы затрат времени работы оборудования представлены в таблице 1.3.

*Вариантная информация (приложение 1).*

1. Продолжительность планового периода – Тпл.
2. Устанавливаемая структура выпуска продукции в соответствии со спросом по группам технологически однородной продукции.
  - Вареные колбасы – d1

- Полукопченые – d2
- Твердокопченые – d3
- Сосиски-сардельки – d4
- Копчености – d5

3. Задание по отдельным видам колбасных изделий – X<sub>j</sub>.

Таблица 1.2

Количество установленного оборудования (шт.) и коэффициенты его использования

Виды оборудования	Варианты			
	I	II	III	IV
Куттеромешалки	2	3	4	5
Шприцы	4	5	6	7
Камеры обжарочные	8	9	10	11
Варочные	10	11	12	13
Коптильные	20	21	22	23
<i>Коэффициент использования оборудования</i>	0,85	0,87	0,84	0,89

Таблица 1.3.

Нормы времени изготовления единицы продукции (час/т).

Номенклатурные группы и виды колбасных изделий	Виды оборудования				
	Куттеромешалки	Шприцы	Обжарочные камеры	Варочные камеры	Коптильные камеры
<b>I. Вареные</b>					
1) в целлофане	0,8	1,4	8,3	8,3	
2) в пузырях	0,8	13,0	11,0	16,5	
<b>II. Полукопченые</b>					
3) в кругах	0,9	12,2	6,7	6,7	80
4) в черевах	0,9	4,6	5,1	5,1	92,4
5) в синюгах	0,9	5,3	14,2	21,3	
<b>III. Твердокопченые</b>					
6) в кутезине	1,0	10,6	5,1	-	340,3
<b>IV. Сосиски-сардельки</b>					
7) сосиски в черевах	0,8	9,3	3,3	2,0	
8) сардельки в черевах	0,8	9,3	4,7	3,4	
<b>V. Копчености</b>					
9) окорок вареный	-	-	-	30	
10) окорок копчено-	-	-	-	30	20



вареный					
11) грудинка корейка	-	-	-	20	
12) сырокопчености	-	-	-	-	360,0
13) рулет копчено-вареный	-	-	-	25	20,0
14) ветчина	-	-	-	35	

Выполнение задания осуществляется по следующим этапам.

1. Описать условия задачи в виде формализованной экономико-математической модели.
2. Подготовить исходную информацию к задаче, рассчитать эффективный фонд времени по каждой группе оборудования и построить числовую модель задачи.
3. На основе числовой модели представить электронную таблицу (модель) на листе EXCEL, удобной для ввода исходной информации, выделить диапазон изменяемых ячеек, ввести формулы расчетов целевой функции, левых частей ограничений.
4. Решить задачу по двум критериям оптимальности:
  - 4.1 по критерию максимально возможного объема выпуска продукции по установленной структуре;
  - 4.2 по критерию максимального использования фонда времени работы оборудования.

#### *Состав отчета выполненного задания*

Выполненная работа представляется в сброшюрованном виде в следующем объеме:

1. Описание исходных данных выполненного варианта работы.
2. К каждой задаче (на максимум выпуска продукции и на максимум загрузки оборудования) представить:
  - 2.1 Математическая и формализованная модель,
  - 2.2 Распечатка 1-ого листа EXCEL (электронной модели задачи)
  - 2.3 Отчет по результатам
  - 2.4 Отчет по устойчивости

3. По результатам экономического анализа результатов решения обеих задач заполнить и представить итоговую таблицу (приложение 2).

## **ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА №2**

Тема: «Основы применения пакета GPSSW в решении задач на уровне предприятия»

Индивидуальные работы предназначены для получения начальных навыков моделирования простых производственных систем методами имитационного моделирования с целью их анализа и выработки рекомендаций по принятию управленческих решений.

В данной теме рассматриваются простые системы с одноканальными устройствами, для моделирования которых используются операторы, рассмотренные на лекции и практических занятиях.

В качестве примера моделирования рассмотрим следующую задачу.

Контролер проверяет качество изготовленных деталей. Время между поступлением деталей к контролеру распределено равномерно со средним значением 10 минут и среднеквадратичным отклонением  $10 \pm 5$  минут. Время, затрачиваемое на контроль одной детали, также распределено равномерно и составляет  $8 \pm 7$  минут. Необходимо промоделировать средствами GPSSW работу участка контроля, а также определить среднее время, затрачиваемое на контроль 100 деталей, загрузку контролера, характеристики очереди деталей.

При составлении программы – модели за транзакт приняты детали, а обрабатывающим устройством является контролер.

Исходный текст программы модели

Операторы исходного текста  
программы

Пояснения

**GENERATE 10,5**

– Поступление деталей каждые  $10 \pm 5$  минут

<b>QUEUE VHOD</b>	– Занять очередь с именем VHOD
<b>SEIZE KONTR</b>	– Попытка занять контролера
<b>DEPART VHOD</b>	– Если попытка удалась, покинуть очередь деталей
<b>ADVANCE 8,7</b>	– Задержка на время операции контроля
<b>RELEASE KONTR</b>	– Освобождение контролера
<b>TERMINATE 1</b>	– Деталь (транзакт) удаляется из системы, одновременно из содержимого счетчика завершений вычитается единица

Программа запускается управляющим оператором **START 100**. После трансляции и прогона модели выдается стандартный отчет (рис.2.1)

Wednesday, October 27, 2004 13:57:27									
START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES					
0.000	1014.099	7	1	0					
NAME	VALUE								
EVM	10001.000								
OCH	10000.000								
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
1	GENERATE	100	0	0					
2	QUEUE	100	0	0					
3	SEIZE	100	0	0					
4	DEPART	100	0	0					
5	ADVANCE	100	0	0					
6	RELEASE	100	0	0					
7	TERMINATE	100	0	0					
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
KONTR	100	0.808	8.199	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
VHOD	5	0	100	46	0.496	5.027	9.310	0	

Рис.2.1. Стандартный отчет по результатам моделирования

В нижней части отчета приводится статистика работы блоков модели (контролера и очереди), накопленная по результатам прогона. По данным отчета (расшифровку терминов отчета смотри ниже) можно сделать следующие выводы:

- об обрабатываемом устройстве: на контроль 100 деталей будет затрачено в среднем 10001 минута, коэффициент загрузки контролера составит 0,808, на контроль одной детали затрачивается в среднем 8,199 минуты.
- статистика очереди: общее количество деталей, подвергнутых контролю, составило 100 штук, 46 из них поступили на контроль с нулевым временем простоя в очереди (т.е. контролер был не занят в момент их поступления). Максимальная длина очереди составила 5 деталей, средняя длина очереди – 0,496 детали, а среднее время простоя в очереди одной детали составило 5,027 минуты.

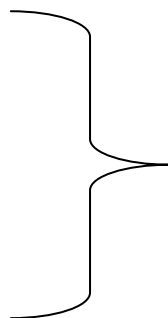
Особенность этой модели состоит в том, что в ней длительность моделирования *определяется количеством транзактов*, а время работы устройства (контролера) заранее неизвестно.

Пусть изменена цель задачи: необходимо исследовать работу участка контроля за одну смену, т.е. *задано время моделирования*. Поскольку все временные интервалы должны быть представлены одинаковыми единицами измерения, время моделирования представим в минутах (длительность смены – 8 часов):  $60*8=480$  минут. В этом случае программа примет следующий вид:

```

GENERATE 10,5
QUEUE VHOD
SEIZE KONTR
DEPART VHOD
ADVANCE 8,7
RELEASE KONTR
TERMINATE
GENERATE 480
TERMINATE 1

```



Сегмент 1:  
сохранившаяся часть  
программы

Сегмент 2: сегмент  
времени моделирования.

Модель, приведенная выше, состоит из двух сегментов. Первый сегмент выполняет те же функции, что и в предыдущем примере. Операторы второго сегмента обеспечивают завершение прогона модели в заданный момент модельного времени. Программа запускается оператором **START 1**.

Расшифровка отчета производится так же, как и в 1-ом случае. Но в этой модели количество транзактов, прошедших через модель (количество деталей, прошедших операцию контроля), непредсказуемо и может быть получено только из отчета.

### *Перечень основных операторов GPSS*

<b>GENERATE</b>	— генерировать,
<b>SEIZE</b>	— занять,
<b>RELEASE</b>	— освободить,
<b>ADVANCE</b>	— задержать,
<b>QUEUE</b>	— стать в очередь,
<b>DEPART</b>	— покинуть очередь,
<b>TRANSFER</b>	— передать,
<b>TERMINATE</b>	— завершить,

Пояснения к некоторым терминам стандартного отчета.

#### *1. Общая информация:*

<b>START TIME</b>	— начальное время моделирования.
<b>END TIME</b>	— конечное время моделирования.
<b>BLOKS</b>	— количество блоков в модели.

#### *2. Информация об устройстве*

<b>FACILITY</b>	— номер ли имя устройства.
<b>ENTRIES</b>	— количество транзактов входивших в устройство.
<b>UTIL</b>	— коэффициент использования устройства.
<b>AVE.TIME</b>	— среднее время занятости устройства одним транзактом.
<b>AVAILABLE</b>	— состояние доступности устройства в конце моделирования (0 – недоступно, 1 – доступно).

#### *3. Информация об очереди*

<b>QUEUE</b>	— имя или № устройства.
<b>MAX</b>	— максимальное количество транзактов, входивших в очередь.
<b>CONT</b>	— текущее содержимое очереди.

<b>ENTRIES</b>	— количество транзактов, находившихся в очереди.
<b>ENTRIES(0)</b>	— количество транзактов, входивших в очередь с «нулевым» временем задержки.
<b>AVE.CONT</b>	— средняя длина очереди.
<b>AVE.TIME</b>	— среднее время пребывания в очереди одного транзакта.
<b>AVE.(-0)</b>	— среднее время пребывания в очереди одного транзакта без учета «нулевых» входов.

*Моделирование работы производственного участка.*

Объектом исследования является производственный участок по сборке и термообработке изделий. Сборка изделий осуществляется вручную несколькими рабочими. На сборку каждого изделия затрачивается  $30 \pm 5$  минут. Собранный изделие устанавливается в термошкаф и выдерживается  $8 \pm 2$  минуты. Одновременно в термошкафу может находиться только одно изделие. Рабочий ожидает окончания термообработки, извлекает готовое изделие и приступает к сборке нового изделия.

Учитывая, что:

- затраты на детали для сборки одного изделия составляют 200 руб.;
- затраты на эксплуатацию термошкафа составляют 100 руб. в час;
- зарплата одного рабочего составляет 83,75 руб. в час (повременная оплата);
- стоимость готового изделия 700 руб.

Методом имитационного моделирования найти оптимальное число рабочих на сборочном участке, т.е. число сборщиков, при котором обеспечивается максимальная прибыль. Время моделирования соответствует одной рабочей неделе (40 часов).

Ниже приводится исходный текст программы:

<b>GENERATE ,,7</b>	имитируется наличие на участке семи сборщиков
<b>AAA ADVANCE 30,5</b>	сборка изделий рабочими (назначается время)
<b>SEIZE PECH</b>	занять термоустановку
<b>ADVANCE 8,2</b>	выдержка изделия в термопечи

<b>RELEASE PECH</b>	освобождение термопечи
<b>TRANSFER ,AAA</b>	переход на сборку нового изделия
<b>GENERATE 2400</b>	} сектор времени
<b>TERMINATE 1</b>	

После ввода программы, запуска и исправления всех синтаксических ошибок статистику работы участка можно посмотреть в стандартном отчете.

Выполнение индивидуальной работы состоит из следующих этапов:

Загрузить пакет GPSS.

1. Ввести текст исходной программы и внести исправления в текст согласно данным своего варианта, задать количество рабочих на участке (в первом операторе программы, начать с 2-х). Индивидуальные варианты для каждой пары студентов приведены в таблице 2.2. Варианты назначаются преподавателем в соответствии с порядковым номером студентов в списке группы (например, первые два студента, фамилии которых располагаются под порядковыми номерами 1 и 2 в списке группы выполняют вариант 1; под номерами 3 и 4 – вариант 2, под номерами 5 и 6 - вариант 3 и т.д.).
2. Запустить программу и по данным прогона программы заполнить графы 1-3 одной строки таблицы 2.1:

Таблица 2.1

Результаты моделирования работы производственного участка

Кол. рабочих	Кол. готовых изделий	Коэф. загрузки термошкафа	Затраты				Реализация	Прибыль
			на детали	на зарплату	на эксплуатацию термошкафа	Всего затрат		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2								
3								
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7								

3. Увеличив количество рабочих на одного, повторить этап 2.

Этапы 2-3 повторять до тех пор, пока количество готовых изделий не перестанет увеличиваться.

По окончании моделирования заполнить расчетными данными остальные (4-9) графы таблицы.

Отчет по индивидуальной работе должен содержать:

- текст исходной программы с вариантными данными,
- стандартный отчет к одному из прогонов;
- таблицу, содержащую результаты всех циклов моделирования,
- график зависимости величины прибыли от количества рабочих на участке.
- текст экономической интерпретации полученного результата.

Таблица 2.2

Индивидуальные задания к задаче моделирования производственного участка

№ варианта	Параметры модели			Расчетные данные				№ варианта	
	Период моделирования	Время сборки изделия (мин)	Время выдержки изделия в термопечи (мин)	Затраты на деталь, \$ (материалы, комплектующие)	Зарплата одного рабочего в час, \$	Затраты на эксплуатацию термопечи (\$ в час)	Стоимость одного изделия, \$		
1	1 неделя	30±2	9±1	200	100	73,25	700	1	
2				200	100		700	2	
3		27±5		200	90		800	3	
4				200	90		800	4	
5	3 дня	27±5	10±3	200	100		800	5	
6				250	100		800	6	
7				250	90		1000	7	
8	2 недели	32±4	10±3	250	90		1200	8	
9				250	100		1500	9	
10		9±1		300	100		1200	10	
11				300	90		1400	11	
12	1 месяц	30±1	9±1	300	90		1000	12	
13				8±2	300		100	1800	13
14					300		100	1600	14

### *Моделирование организации обслуживания*

В станочном цехе есть кладовая запасных частей. В кладовой работает один кладовщик, который выдает запасные части механикам, обслуживающим станки и устанавливающим эти запчасти на станках, вышедших из строя. Запасные части довольно дороги и их ассортимент слишком велик для того,



чтобы каждый механик мог иметь запасные части каждого вида в своем ящике. Время, необходимое для удовлетворения запроса механика, зависит от типа запасной части. Запросы механиков бывают двух видов, соответствующие данные приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

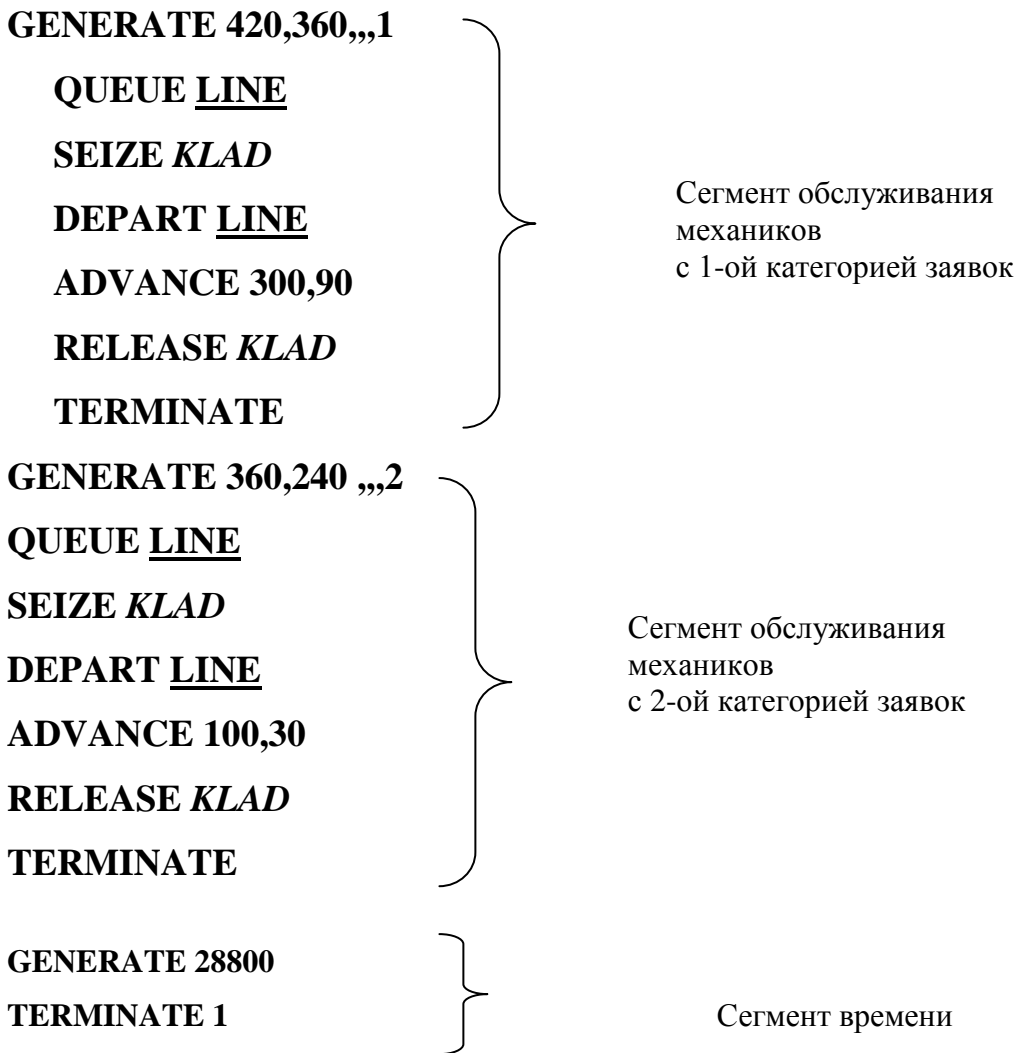
## Исходные данные индивидуального задания

Вид запроса	Интервалы времени прихода механиков, с	Время обслуживания, с
1	$420 \pm 360$	$300 \pm 90$
2	$360 \pm 240$	$100 \pm 30$

Кладовщик обслуживает механиков в порядке очереди по принципу «первым пришел — первым обслужен» независимо от категории запроса. Поскольку сломанный станок ничего не производит, то простой механика в очереди приносит предприятию убыток 400 руб. в час (независимо от того, за какой запасной частью ушел механик). Начальник цеха считает, что среднее число простаивающих механиков можно уменьшить, если запросы 2-го вида будут удовлетворяться в первую очередь, т.е. быстрее запросов 1-го вида (т.е. принцип очереди «ближайшая операция — кратчайшая»). Только в том случае, если в очереди нет ни одного запроса вида 2, обслуживаются запросы вида 1, такая дисциплина очереди называется «первым пришел первым обслужен внутри приоритетного класса».

Необходимо промоделировать каждую из дисциплин обслуживания очереди в течение восьми часового рабочего дня и выяснить: уменьшится ли среднее число механиков в очереди, какая будет ежедневная экономия при организации приоритетного обслуживания (в стоимость потерь не следует включать простои механиков во время обслуживания).

Программа, позволяющая моделировать приоритетную организацию обслуживания механиков, имеет следующий вид:



В данной модели запросы каждой категории механиков имитируются разными сегментами (частями) программы. Различие организации обслуживания (дисциплины обслуживания) задаются путем использования в качестве операнда E блока **GENERATE** для запросов 2-го вида большего числового значения, чем для запросов 1-го вида. В этом случае транзакты, представляющие механиков с запросами вида 2, имеют больший приоритет при обслуживании, чем транзакты, представляющие механиков с запросами 1 вида.

Выполнение индивидуальной работы состоит из следующих этапов:

1. Загрузить пакет GPSS. Ввести текст исходной программы и внести исправления в программу согласно данным своего варианта. Индивидуальные варианты для каждой пары студентов приведены в таблице 2.5. Варианты назначаются преподавателем в соответствии с порядковым номером студентов в списке группы (например, первые два

студента, фамилии которых располагаются под порядковыми номерами 1 и 2 в списке группы выполняют вариант 1; под номерами 3 и 4 – вариант 2, под номерами 5 и 6 - вариант 3 и т.д.).

2. Запустить программу дважды: с приоритетным обслуживанием и с обычной очередью. По данным каждого прогона программы на основании содержимого стандартного отчета заполнить графы 1-2 соответствующей строки таблицы 2.4
3. Произвести расчеты в графах 3 и 4.

Отчет по индивидуальной работе должен содержать:

- текст исходной программы для приоритетного обслуживания с вариантными данными,
- стандартные отчеты к каждому из прогонов;
- таблицу, содержащую результаты всех прогонов моделирования,
- текст экономической интерпретации полученных результатов и заключение о целесообразности организации приоритетного обслуживания.

Таблица 2.4

#### Результаты моделирования работы производственного участка

Вид обслуживания	Кол-во механиков в очереди	Простой одного механика в очереди,с	Суммарный простой оборудования, (час)	Суммарные потери, вызванные простоем оборудования, \$
	1	2	3	4
С приоритетом				
Без приоритетом				

Таблица 2.5

#### Варианты заданий для индивидуальной работы

№ варианта	Отклонение от среднего значения времени между приходами заявок		Отклонение от среднего значения времени обслуживания кладовщиком		Время моделирования (кол-во смен)
	1 категория	2 категория	1 категория	2 категория	
1	10		5		1

2		-10		-5	2
3	10	-10	6		1
4	-10	-10		-6	2
5	5		7		1
6		-10		-7	2
7	-10	5	8		1
8	-5	-5		-8	2
9	20		3		1
10		-20		-3	2
11	30		10		1
12		-30		-10	2
13		30	-10		1
14	20	15	-10	-10	3

### ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА №3

Тема: «Использование математического аппарата производственных функций в моделировании объемов производства, издержек и прибыли предприятий»

Процессу выбора формы производственной функции (ПФ) и решению задач предшествует этап статистического анализа и моделирования. Предполагается, что к моменту изучения темы использования производственных функций студенты получили необходимые сведения по теории и практике работы с эконометрическими моделями.

На практическом занятии закрепляется теоретический материал по теме, рассматривается пример построения и анализа ПФ, производится распределение заданий на индивидуальную работу.

Содержание заданий подобрано таким образом, чтобы студенты смогли выполнить их в часы, предусмотренные для самостоятельной работы. Защита выполненного и оформленного надлежащим образом задания производится каждым студентом в аудиторное время.

Работа производится в следующие этапы:

1. В соответствии с вариантом выданного индивидуального задания выбрать таблицу представления двухфакторной ПФ.
2. Средствами EXCEL получить степенную и линейную форму ПФ (см. материал по курсу «Эконометрика»).

3. Произвести анализ полученных производственных функций (по коэффициентам множественной корреляции, детерминации, критерию Фишера и Стьюдента) и сделать вывод о более предпочтительном виде ПФ, наиболее адекватной производственной системе.
4. На примере *линейной зависимости* провести экономический анализ производственной функции:
  - 4.1 Построить графики «затраты-выпуск»;
  - 4.2 Рассчитать формулы для определения:
    - средней эффективности (отдачи) производственных ресурсов;
    - предельной эффективности ресурсов:
  - 4.3 Рассчитать коэффициенты эластичности выпуска по ресурсам:
  - 4.4 Зафиксировать некоторые значения  $Y$  и построить изокванты модели.
5. Провести имитационные расчеты вариантов планов при следующих предположениях: выпуск базового периода составляет 10 единиц при трудозатратах, величину которых предлагается установить студенту самостоятельно. Требуется увеличить выпуск в следующем периоде на 25%, а далее еще на 25%, причем предполагая, что затраты ресурса  $K$  не ограничены, а трудозатраты должны оставаться на прежнем уровне.

Расчеты провести аналитическим и графическим способом, результаты сравнить.

Отчет по индивидуальной работе должен содержать результаты всех перечисленных этапов выполнения задания.

*Варианты индивидуальных заданий (приложение 3)*

В каждом варианте приведены 15 значений каждого фактора: 1 – объем производства ( $Y$ ), 2 — затраты основных производственных фондов ( $K$ ), 3 — ресурсы трудозатрат ( $L$ ).

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА №4

Тема: «Общие модели развития экономики»

### *Назначение индивидуальной работы*

Даны коэффициенты прямых затрат  $a_{ij}$  и конечный продукт  $Y_i$ .

Необходимо определить:

- 1) коэффициенты полных материальных затрат,
- 2) вектор валового выпуска,
- 3) межотраслевые потоки продукции,
- 4) заполнить схему межотраслевого баланса.

Для решения задачи рекомендуется использовать функции EXCEL, позволяющие производить операции с матрицами:

- для обращения матрицы – **МОБР**(диапазон ячеек исходной матрицы),
- для перемножения матриц – **МУМНОЖ**(диапазон1;диапазон2).

При выполнении табличных расчетов (в том числе и для вышеуказанных операций), выделяется область для размещения новой таблицы (матрицы), набирается формула и нажимаются одновременно три клавиши CTRL+SHIFT+ENTER.

В соответствии с вариантом студент выбирает числовые значения для параметров задачи, обозначенных ниже в таблицах 4.1. и 4.2.

Таблица 4.1

Условные обозначения параметров индивидуального задания

Отрасли	Коэффициенты прямых затрат $a_{ij}$			Конечный продукт $Y_i$
	1	2	3	
1	1А	2А	3А	4А
2	1Б	2Б	3Б	4Б
3	1В	2В	3В	4В

Таблица 4.2.

Числовые значения параметров индивидуального задания

№ варианта	Для 1-ой строки				Для 2-ой строки				Для 3-ей строки			
	1А	2А	3А	4А	1Б	2Б	3Б	4Б	1В	2В	3В	4В
<b>1</b>	0,1	0,2	0,1	200	0,2	0,1	0,0	150	0,0	0,2	0,1	250
<b>2</b>	0,0	0,1	0,2	180	0,1	0,2	0,1	200	0,2	0,1	0,2	200

Продолжение таблицы 4.2.

3	0,2	0,1	0,2	150	0,0	0,1	0,2	180	0,1	0,0	0,1	100
4	0,1	0,0	0,1	100	0,1	0,0	0,2	300	0,2	0,1	0,0	160
5	0,2	0,3	0,0	120	0,3	0,1	0,2	250	0,1	0,0	0,3	180
6	0,3	0,4	0,1	200	0,1	0,2	0,4	300	0,3	0,4	0,1	200
7	0,1	0,2	0,4	100	0,0	0,4	0,1	200	0,1	0,3	0,4	100
8	0,0	0,4	0,1	160	0,4	0,1	0,0	180	0,3	0,0	0,1	150
9	0,4	0,2	0,3	180	0,2	0,1	0,0	200	0,2	0,1	0,0	160
10	0,1	0,1	0,2	160	0,1	0,2	0,3	180	0,1	0,2	0,3	170
11	0,0	0,1	0,2	170	0,0	0,1	0,4	170	0,4	0,3	0,1	180
12	0,1	0,0	0,3	150	0,1	0,0	0,3	160	0,2	0,1	0,0	190
13	0,2	0,3	0,0	140	0,3	0,1	0,0	170	0,1	0,1	0,4	200
14	0,3	0,4	0,1	100	0,2	0,2	0,1	150	0,3	0,2	0,1	190
15	0,1	0,2	0,2	200	0,1	0,4	0,2	140	0,1	0,0	0,3	180
16	0,0	0,4	0,1	150	0,4	0,1	0,1	130	0,3	0,0	0,2	170
17	0,4	0,2	0,1	130	0,2	0,1	0,3	120	0,2	0,3	0,1	160
18	0,3	0,1	0,0	120	0,1	0,2	0,1	110	0,4	0,0	0,1	150
19	0,1	0,1	0,3	110	0,0	0,3	0,1	100	0,3	0,2	0,1	140
20	0,4	0,0	0,2	180	0,2	0,4	0,0	110	0,2	0,1	0,0	130
21	0,0	0,3	0,1	160	0,3	0,1	0,1	170	0,0	0,4	0,3	120
22	0,2	0,4	0,0	100	0,4	0,0	0,3	200	0,1	0,3	0,1	100
23	0,0	0,1	0,3	100	0,4	0,1	0,0	80	0,2	0,1	0,2	180
24	0,2	0,0	0,2	110	0,3	0,2	0,1	90	0,2	0,0	0,1	190
25	0,1	0,3	0,1	120	0,2	0,1	0,3	100	0,2	0,1	0,3	200
26	0,2	0,4	0,0	130	0,1	0,2	0,0	110	0,2	0,2	0,2	100
27	0,3	0,2	0,2	140	0,1	0,1	0,4	120	0,1	0,2	0,0	110
28	0,1	0,4	0,1	150	0,1	0,4	0,3	130	0,1	0,1	0,2	120
29	0,0	0,2	0,4	160	0,4	0,2	0,1	140	0,1	0,3	0,0	130
30	0,4	0,1	0,1	170	0,3	0,1	0,2	150	0,1	0,4	0,1	140
31	0,1	0,2	0,2	180	0,3	0,2	0,4	160	0,1	0,0	0,3	150
32	0,1	0,4	0,2	190	0,3	0,3	0,3	170	0,1	0,3	0,4	160
33	0,2	0,2	0,0	200	0,2	0,3	0,3	180	0,3	0,0	0,0	170
34	0,3	0,1	0,3	100	0,2	0,1	0,3	190	0,3	0,1	0,0	180
35	0,0	0,2	0,0	110	0,2	0,2	0,2	210	0,3	0,1	0,1	190
36	0,4	0,2	0,2	120	0,2	0,4	0,2	210	0,3	0,2	0,1	200

*Защита индивидуальной работы.*

По результатам решения студент представляет распечатку листа EXCEL, на котором представлены все этапы расчетов с комментариями, а также заполненную схему межотраслевого баланса

В процессе защиты индивидуальной работы студент должен уметь привести экономическую характеристику полученных результатов в заполненной схеме межотраслевого баланса.

*Рекомендуемая литература*

1. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте: Учебное пособие. – М.: ФИЛИНЪ, РИЛАНТ, 2000.
2. Гарнаев А.Ю. Использование MS Excel и VBA в экономике и финансах. – С-П.: БХВ-Санкт-Петербург, 1999.
3. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход: Учебное пособие. – М.: ДЕЛО, 2002.
4. Мур Дж., Уэдерфорд Л.Р. Экономическое моделирование в Microsoft Excel, 6-е изд.: пер. с англ. – М.: «Вильямс», 2004. – 1024с.
5. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели. Выполнение расчетов в среде Excel. Практикум: Учебное пособие для вузов. – М.: ФИНАСТАТИНФОРМ, 2000.
6. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: Учебник. – М.: ДАШКОВ И К, 2004.
7. Экономико-математические методы и прикладные модели. Под ред. Федосеева В.В. – М.: ЮНИТИ, 1999.



## Варианты заданий для индивидуальной работы

№ варианта	Число рабочих дней планового периода	Объемные ограничения по номенклатурным группам продукции (тн)					Ограничения по отдельным видам продукции (тн)			
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	261	>=600	<=130	<=300	>=220	<=260	>=100			
2	261	>=900	<=1000		>=100			<=1000	>=100	
3	130	<=1700	<=350	<=100	<=600			>=100		
4	66	>=500	<=300	>=5		<=100	>=20			>=50
5	261	<=2200	<=1500		>=400		>=400		>=50	
6	66	>=430	>=130	>=5		<=400		<=80		
7	261	<=3000	<=1300	<=320	>=230		>=70		>=100	
8	22	>=140	>=10	<=5		<=10	>=25			
9	23	<=500	>=10	>=3	<=190		>=10		>=15	
10	260	>=800	<=1300			<=1000	>=2000			
11	25	<=510	>=12	>=2	<=180		>=9		>=13	
12	129		<=2000		>=100	>=10	>=100			<=210
13	24	<=120	<=50			>=2	<=10			>=2
14	65	<=1800	<=360	<=110	<=610			>=102		
15	262	<=900	<=1000		>=100			<=1000	>=100	
16	261			>=5	>50	>=100	<=1000			<=100
17	129		>=200		>=100	>=10	>=120			<=200
18	152	>=300	<=120		<=200	>=120	<=400		>=60	
19	68	>=500	<=310	>=6		<=110	>=20			>=45
20	261	<=2000	<=1000		>=500		>=500		>=100	
21	129		<=200		>=100	>=10	>=100			<=210

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ вари анта	Число рабочих дней планового периода	Объемные ограничения по номенклатурным группам продукции (тн)					Ограничения по отдельным видам продукции (тн)			
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>
22	21	<=200	<=40		>=5	>=2	>=20		>=10	
23	65	>=200		>=10	<=70	>=50	<=150			>=20
24	63			>=5	>=30	<=20	>=40	>=10		<=50
25	66		<=325	<=75	<=575		>=10		<=100	
26	260			>=4	>=45	>=80	<=1000			<=100
27	261			>=5	>=50	>=100	<=1000			<=100
28	21	<=120	<=50	>=5	>=7	>=2	>=10			>=2
29	63	<=1700	<=350	<=100	<=600			>=100		
30	129		>=200	>=100		>=10	>=120			<=200
31	129		<=2000		>=100	>=10	>=100			>=210
32	261	>=900	<=1000		>=100			<=1000	>=100	
33	130	>=200	>=50	<=200			<=150		<=80	
34	129	>=250	>=50	<=100			<=200		<=60	
35	132	>=300	<=120		<=200	>=20	<=400		>=60	
36	132		<=300		<=130	>=10	<=120			<=150
37	155	>=310	<=125		<=200	>=125	<=350		>=60	
38	261		>=1800		>=1100	<=900		>=300		
39	70	>=500	>=200	>=10		<=450		<=70		
40	130		>=210		>=105	>=11	>=100	<=900		<=200
41	70	<=1000	<=500		>=100	<=50		>=20	>=10	
42	263	<=3100	<=1400	<=350	>=200		>=75		>=110	
43	128	>=310	<=110		<=210	>=30	<=400		>=62	
44	21	>=8	<=5		>=2	>=1	>=4			

№ варианта	Ограничения по отдельным видам продукции (тн)									
	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1							≥10			≤20
2		≥5				≥2				
3	≥15	≥10								≤70
4				≤25				≥5		
5			≥100				≤30			≥100
6	≤10		≥15		≥12					
7		≥10					≥15			
8	≤5		≥3		≥2					
9			≥20	≥50	≤10					
10	≥100	≤300		≤1000			≥20			
11			≥18	≥50	≤9					
12				≤1000		≥5				≥10
13			≥8						≥1	
14	≥16	≥12								≤71
15		≥5				≥2				
16				≥70						≥50
17				≤800		≥3				≤15
18		≥10	≥80							
19				≤22				≥4		
20			≥120				≤20			≥100
21				≤1000		≥5				≥10



Анализ результатов выполнения индивидуальной работы №1
--

	<b>1 вар. Оптимизация объема выпуска продукции</b>	<b>2 вар. Оптимизация загрузки оборудования</b>	<b>Ограничения</b>
1	2	3	4
1. Выпуск продукции в целом на предприятии (т)			
2. План по выпуску отдельных групп продукции:			
d1			
d2			
d3			
d4			
d5			
3. План по выпуску отдельных видов продукции:			
x1			
x2			
x3			
x4			
x5			
x6			
x7			
x8			
x9			
x10			
x11			
x12			
x13			
x14			
4. Фонд времени работы оборудования в целом по предприятию на плановый выпуск продукции			Фактический эффективный фонд времени работы  Продолжение приложения 2
5. Фонд времени работы на отдельных видах оборудования:			
куттеромешалки			
шприцы			

камеры обжарочные			
камеры варочные			
6. Коэффициент использования оборудования в целом по предприятию:			
7. Коэффициент использования отдельных видов оборудования:			
куттеромешалки			
шприцы			
камеры обжарочные			
камеры варочные			
камеры коптильные			
8. Дефицитные виды оборудования			
9. Эффективный фонд времени какого вида оборудования недоиспользуется и в каком объеме			
10. Допустимый диапазон фонда времени работы по видам оборудования:			
куттеромешалки			
шприцы			
камеры обжарочные			
камеры варочные			
камеры коптильные			
11. При решении вопроса об увеличении кол-ва оборудования в какой вид оборудования лучше вкладывать средства			
12. Объяснить: какие виды продукции невыгодно производить и			

почему?			
13. Если невыгодные к выпуску отдельные виды продукции вошли в оптимальный план, то объяснить почему?			
14. Сделать вывод: какой план предпочтительнее для предприятия			



## Индивидуальные задания по вариантам

<b>№1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	2,27	112,5	48	1	2,27	48	2,12
2	1,94	116,4	42,1	2	1,94	42,1	2,2
3	2,32	111,6	42,3	3	2,32	42,3	2,11
4	2,49	108,9	43,7	4	2,49	43,7	2,03
5	2,57	116,5	42,8	5	2,57	42,8	2,21
6	2,01	104,5	41,8	6	2,01	41,8	1,88
7	1,87	102,7	30	7	1,87	30	1,91
8	2,39	110,2	44,4	8	2,39	44,4	2
9	2,18	104,7	51,2	9	2,18	51,2	1,9
10	2,17	109,4	54,6	10	2,17	54,6	1,99
11	1,8	101,1	57,4	11	1,8	57,4	1,54
12	2,36	102,6	53,2	12	2,36	53,2	1,74
13	2,5	128,5	57,6	13	2,5	57,6	2,23
14	2,27	122,5	58,3	14	2,27	58,3	2,14
15	2,33	105,2	55,7	15	2,33	55,7	1,87
<b>№3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	48	2,27	112,5	1	15,16	32,1	24,56
2	42,1	1,94	116,4	2	16,7	31	23,7
3	42,3	2,32	111,6	3	15,44	32,4	23,78
4	43,7	2,49	108,9	4	15,65	33,2	24,1
5	42,8	2,57	116,5	5	13,13	31,2	24
6	41,8	2,01	104,5	6	14,22	34,8	23,67
7	30	1,87	102,7	7	16,73	35,4	24,9
8	44,4	2,39	110,2	8	17,8	33	32,75
9	51,2	2,18	104,7	9	16,88	34,8	26,24

10	54,6	2,17	109,4	10	15,67	33,3	25,37
11	57,4	1,8	101,1	11	15,99	36,1	25,66
12	53,2	2,36	102,6	12	14,33	38,3	24,34
13	57,6	2,5	128,5	13	15,77	30,6	22,1
14	58,3	2,27	122,5	14	15,28	32,1	20,57
15	55,7	2,33	105,2	15	17,04	37,6	24,61
<b>№5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	3,45	2,27	48	1	15,16	2,12	32,1
2	3,48	1,94	42,1	2	16,7	2,2	31
3	3,06	2,32	42,3	3	15,44	2,11	32,4
4	3,66	2,49	43,7	4	15,65	2,03	33,2
5	3,79	2,57	42,8	5	13,13	2,21	31,2
6	3,85	2,01	41,8	6	14,22	1,88	34,8
7	3,44	1,87	30	7	16,73	1,91	35,4
8	4,08	2,39	44,4	8	17,8	2	33
9	4,5	2,18	51,2	9	16,88	1,9	34,8
10	4,31	2,17	54,6	10	15,67	1,99	33,3
11	3,57	1,8	57,4	11	15,99	1,54	36,1
12	3,55	2,36	53,2	12	14,33	1,74	38,3
13	4,61	2,5	57,6	13	15,77	2,23	30,6
14	3,99	2,27	58,3	14	15,28	2,14	32,1
15	4,78	2,33	55,7	15	17,04	1,87	37,6
<b>№7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	3,45	48	112,5	1	3,45	112,5	2,12
2	3,48	42,1	116,4	2	3,48	116,4	2,2
3	3,06	42,3	111,6	3	3,06	111,6	2,11
4	3,66	43,7	108,9	4	3,66	108,9	2,03
5	3,79	42,8	116,5	5	3,79	116,5	2,21

6	3,85	41,8	104,5	6	3,85	104,5	1,88
7	3,44	30	102,7	7	3,44	102,7	1,91
8	4,08	44,4	110,2	8	4,08	110,2	2
9	4,5	51,2	104,7	9	4,5	104,7	1,9
10	4,31	54,6	109,4	10	4,31	109,4	1,99
11	3,57	57,4	101,1	11	3,57	101,1	1,54
12	3,55	53,2	102,6	12	3,55	102,6	1,74
13	4,61	57,6	128,5	13	4,61	128,5,	2,23
14	3,99	58,3	122,5	14	3,99	122,5	2,14
15	4,78	55,7	105,2	15	4,78	105,2	1,87
<b>№9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	3,45	2,12	32,1	1	3,45	32,1	24,56
2	3,48	2,2	31	2	3,48	31	23,7
3	3,06	2,11	32,4	3	3,06	32,4	23,78
4	3,66	2,03	33,2	4	3,66	33,2	24,1
5	3,79	2,21	31,2	5	3,79	31,2	24
6	3,85	1,88	34,8	6	3,85	34,8	23,67
7	3,44	1,91	35,4	7	3,44	35,4	24,9
8	4,08	2	33	8	4,08	33	32,75
9	4,5	1,9	34,8	9	4,5	34,8	26,24
10	4,31	1,99	33,3	10	4,31	33,3	25,37
11	3,57	1,54	36,1	11	3,57	36,1	25,66
12	3,55	1,74	38,3	12	3,55	38,3	24,34
13	4,61	2,23	30,6	13	4,61	30,6	22,1
14	3,99	2,14	32,1	14	3,99	32,1	20,57
15	4,78	1,87	37,6	15	4,78	37,6	24,61
<b>№11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№12</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	112,5	2,27	2,12	1	112,5	2,27	3,45
2	116,4	1,94	2,2	2	116,4	1,94	3,48

3	111,6	2,32	2,11	3	111,6	2,32	3,06
4	108,9	2,49	2,03	4	108,9	2,49	3,66
5	116,5	2,57	2,21	5	116,5	2,57	3,79
6	104,5	2,01	1,88	6	104,5	2,01	3,85
7	102,7	1,87	1,91	7	102,7	1,87	3,44
8	110,2	2,39	2	8	110,2	2,39	4,08
9	104,7	2,18	1,9	9	104,7	2,18	4,5
10	109,4	2,17	1,99	10	109,4	2,17	4,31
11	101,1	1,8	1,54	11	101,1	1,8	3,57
12	102,6	2,36	1,74	12	102,6	2,36	3,55
13	128,5	2,5	2,23	13	128,5	2,5	4,61
14	122,5	2,27	2,14	14	122,5	2,27	3,99
15	105,2	2,33	1,87	15	105,2	2,33	4,78
<b>№13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№14</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	112,5	3,45	2,12	1	201,6	3,15	0,43
2	116,4	3,48	2,2	2	202	3,54	0,77
3	111,6	3,06	2,11	3	202,6	3,66	1,35
4	108,9	3,66	2,03	4	201,8	3,15	1,99
5	116,5	3,79	2,21	5	203,3	3,26	0,88
6.	104,5	3,85	1,88	6	203,4	3,27	0,98
7	102,7	3,44	1,91	7	204,7	3,76	1,56
8	110,2	4,08	2	8	204,3	3,88	2,09
9	104,7	4,5	1,9	9	204,5	3,91	1,44
10	109,4	4,31	1,99	10	203,9	4,01	2,13
11	101,1	3,57	1,54	11	202,7	3,71	1,17
12	102,6	3,55	1,74	12	205,8	4,65	1,44
13	128,5	4,61	2,23	13	209,5	4,22,	1,87
14	122,5	3,99	2,14	14	204,3	3,29	2,66
15	105,2	4,78	1,87	15	202,8	4,06	2,05

<b>№15</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№16</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	201,6	10,11	0,43	1	201,6	3,45	10,11
2	202	13,65	0,77	2	202	3,48	13,65
3	202,6	13,75	1,35	3	202,6	3,06	13,75
4	201,8	11,64	1,99	4	201,8	3,66	11,64
5	203,3	12,87	0,88	5	203,3	3,79	12,87
6	203,4	12,43	0,98	6	203,4	3,85	12,43
7	204,7	14,33	1,56	7	204,7	3,44	14,33
8	204,3	15,26	2,09	8	204,3	4,08	15,26
9	204,5	15,9	1,44	9	204,5	4,5	15,9
10	203,9	18,21	2,13	10	203,9	4,31	18,21
11	202,7	13,22	1,17	11	202,7	3,57	13,22
12	205,8	13,45	1,44	12	205,8	3,55	13,45
13	209,5	12,22	1,87	13	209,5	4,61	12,22
14	204,3	12	2,66	14	204,3	3,99	12
15	202,8	13,07	2,05	15	202,8	4,78	13,07
<b>№17</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№18</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	10,11	6,17	3,45	1	6,17	0,43	3,45
2	13,65	7,55	3,45	2	7,55	0,77	3,48
3	13,75	6,93	3,06	3	6,93	1,35	3,06
4	11,64	6,55	3,66	4	6,55	1,99	3,66
5	12,87	6,71	3,79	5	6,71	0,88	3,79
6	12,43	7,73	3,85	6	7,73	0,98	3,85
7	14,33	7,43	3,44	7	7,43	1,56	3,44
8	15,26	7,55	4,08	8	7,55	2,09	4,08
9	15,9	7,6	4,5	9	7,6	1,44	4,5
10	18,21	6,88	4,31	10	6,88	2,13	4,31
11	13,22	6,54	3,57	11	6,54	1,17	3,57
12	13,45	4,37	3,55	12	4,37	1,44	3,55

13	12,22	6,82	4,61	13	6,82	1,87	4,61
14	12	7,33	3,99	14	7,33	2,66	3,99
15	13,07	6,01	4,78	15	6,01	2,05	4,78
<b>№19</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№20</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	3,45	3,15	0,43	1	201,6	3,15	3,45
2	3,48	3,54	0,77	2	202	3,54	3,48
3	3,06	3,66	1,35	3	202,6	3,66	3,06
4	3,66	3,15	1,99	4	201,8	3,15	3,66
5	3,79	3,26	0,88	5	203,3	3,26	3,79
6	3,85	3,27	0,98	6	203,4	3,27	3,85
7	3,44	3,76	1,56	7	204,7	3,76	3,44
8	4,08	3,88	2,09	8	204,3	3,88	4,08
9	4,5	3,91	1,44	9	204,5	3,91	4,5
10	4,31	4,01	2,13	10	203,9	4,01	4,31
II	3,57	3,71	1,17	11	202,7	3,71	3,57
12	3,55	4,65	1,44	12	205,8	4,65	3,55
13	4,61	4,22	1,87	13	209,5	4,22	4,61
14	3,99	3,29	2,66	14	204,3	3,29	3,99
15	4,78	4,06	2,05	15	202,8	4,06	4,78
<b>№21</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№22</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	10,11	0,43	3,45	1	10,11	3,45	6,17
2	13,65	0,77	3,48	2	43,65	3,48	7,55
3	13,75	1,35	3,06	3	13,75	3,06	6,93
4	11,64	1,99	3,66	4	11,64	3,66	6,55
5	12,87	0,88	3,79	5	12,87	3,79:	6,71
6	12,43	0,98	3,85	6	12,43	3,85	7,78
7	14,33	1,56	3,44	7	14,33	3,44	7,43
8	15,26	2,09	4,08	8	15,26	4,08	7,55
9	15,9	1,44	4,5	9	15,9	4,5	7,6

10	18,21	2,13	4,31	10	18,21	4,31	6,88
11	13,22	1,17	3,57	11	13,22	3,57	6,54
12	13,45	1,44	3,55	12	13,45	3,55	4,37
13	12,22	1,87	4,61	13	12,22	4,61	6,82
14	12	2,66	3,99	14	12	3,99	7,33
15	13,07	2,05	4,78	15	13,07	4,78	6,01
<b>№23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№24</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	10,11	3,15	0,43	1	10,11	3,15	3,45
2	13,65	3,54	0,77	2	13,65	3,54	3,48
3	13,75	3,66	1,35	3	13,75	3,66	3,06
4	11,64	3,15	1,99	4	11,64	3,15	3,66
5	12,87	3,26	0,88	5	12,87	3,26	3,79
6	12,43	3,27	0,98	6	12,43	3,27	3,85
7	14,33	3,76	1,56	7	14,33	3,76	3,44
8	15,26	3,88	2,09	8	15,26	3,88	4,08
9	15,9	3,91	1,44	9	15,9	3,91	4,5
10	18,21	4,01	2,13	10	18,21	4,01	4,31
11	13,22	3,71	1,17	11	13,22	3,71	3,57
12	13,45	4,65	1,44	12	13,45	4,65	3,55
13	12,22	4,22	1,87	13	12,22	4,22	4,61
14	12	3,29	2,66	14	12	3,29	3,99
15	13,07	4,06	2,05	15	13,07	4,06	4,78
<b>№25</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>№26</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	10,11	3,45	6,17	1	32,1	0,43	3,45
2	13,65	3,48	7,55	2	31	0,77	3,48
3	13,75	3,06	6,93	3	32,4	1,35	3,06
4	11,64	3,66	6,55	4	33,2	1,99	3,66
5	12,87	3,79	6,71	5	31,2	0,88	3,79
6	12,43	3,85	7,73	6	34,8	0,98	3,85

7	14,33	3,44	7,43	7	35,4	1,56	3,44
8	15,26	4,08	7,55	8	33	2,09	4,08
9	15,9	4,5	7,6	9	34,8	1,44	4,5
10	18,21	4,31	6,88	10	33,3	2,13	4,31
11	13,22	3,57	6,54	11	36,1	1,17	3,57
12	13,45	3,55	4,37	12	38,3	1,44	3,55
13	12,22	4,61	6,82	13	30,6	1,87	4,61
14	12	3,99	7,33	14	32,1	2,66	3,99
15	13,07	4,78	6,01	15	37,6	2,05	4,78