

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра экономической безопасности

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА НА РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТАХ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ для студентов специальности
38.05.01 «Экономическая безопасность» (специализация «Экономика
и организация производства на режимных объектах»)
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 338.45
ББК

Составитель И. А. Стрижанов

Организация производства на режимных объектах: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» (специализация «Экономика и организация производства на режимных объектах») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И. А. Стрижанов. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 35 с.

Методические указания подготовлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Организация производства на режимных объектах» и содержат описание лабораторных работ, выполняемых для освоения компетенций по разделам изучаемых дисциплин.

Предназначены для обучающихся по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» (специализация «Экономика и организация производства на режимных объектах») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЛР_ОПнРО.pdf.

Ил. 1. Табл. 14. Библиогр.: 6 назв.

УДК 338.45
ББК

Рецензент – К. С. Кривякин, канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях приведены лабораторные работы, выполнение которых необходимо для освоения студентами умений и навыков по дисциплине «Организация производства на режимных объектах» в соответствии с учебным планом и основной примерной образовательной программой по направлению 38.05.01 «Экономическая безопасность» (специализация «Экономика и организация производства на режимных объектах»). В рамках изучения указанной дисциплины обучающиеся получают умения и навыки в сфере разработки решений по организации и совершенствованию производства на предприятиях промышленности, в том числе на предприятиях, на которых в соответствии с законодательством России введён особый режим охраны информации, относящейся к государственной тайне. К числу таких предприятий, именуемых в контексте изучаемой дисциплины «режимными объектами», относятся предприятия машиностроения, участвующие в изготовлении продукции военного или специального назначения или другой продукции, создание которой считается стратегически важным для обеспечения безопасности государства.

Выполнение лабораторных работ позволяет обучающимся закрепить знания по изучаемой дисциплине, понять причинно-следственные связи и закономерности, действующие в организационно-производственной системе, научиться планировать и организовывать работу по производству промышленной продукции, получить навык разработки наилучших решений, а также способности по представлению (презентации) разработанных решений, их обоснованию перед различными участниками процессов организации производства. Выполнение каждой лабораторной работы требует от студентов освоения специальных компьютерных алгоритмов, экономико-математических методов, используемых для решения профессиональных задач экономиста, специализирующегося в области экономики и организации производства на режимных объектах.

Приведенные в методических указаниях лабораторные работы могут использоваться также при обучении студентов других направлений. Так, ряд лабораторных работ соответствует рабочей программе дисциплины «Производственный и операционный менеджмент», изучаемой студентами бакалавриата по направлению 38.03.01 «Экономика» (профиль «Экономика предприятий и организаций (машиностроение)»), а также рабочей программе дисциплины «Производственный менеджмент» по направлению 38.03.01 «Экономика» (профиль «Экономика и финансы предприятий»). Также приведенные в методических указаниях лабораторные работы полностью соответствуют рабочей программе дисциплины «Организация производства», изучаемой студентами бакалавриата по направлению 38.03.02 «Менеджмент» (профиль «Управление предприятием и организация бизнеса»).

Выполнение каждой лабораторной работы подразумевает оформление отчёта в рабочей тетради и защиту отчёта перед преподавателем. Требования по содержанию отчёта и оформлению его элементов приводятся в описании каждой работы. При необходимости преподаватель может корректировать требования к содержанию и оформлению отчётов по лабораторным работам.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИОННОГО ЦИКЛА ПРОСТОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Цель работы: изучение способов передачи партии предметов труда между рабочими местами по операциям процесса производства, оценка возможности их применения в различных типах и методах производства.

Теоретические положения. Производственным циклом (ПЦ) называется комплекс определенным образом организованных во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, необходимых для изготовления определенного вида продукции. Производственный цикл включает в себя время выполнения операций (операционный цикл), время естественных процессов, не требующих трудозатрат и время межоперационных перерывов, возникающих по различным причинам. Длительность операционного цикла при изготовлении партии предметов труда в значительной степени зависит от способа передачи партии с операции на операцию.

Существует три способа передачи партии предметов труда между операциями в процессе изготовления: последовательный, параллельный и смешанный.

При последовательном виде движения вся партия деталей передается на последующую операцию после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции. Длительность операционного цикла при последовательном виде движения предметов труда может быть рассчитана по формуле:

$$T_{ц.пос.} = n * \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i},$$

где n – число деталей в производственной партии;

t_i – штучное время выполнения i -й операции;

c_i – число взаимозаменяемых единиц оборудования, выполняющих i -й операцию или число рабочих (при ручных работах);

m – число операций технологического процесса.

При параллельном виде движения партии предметы труда передаются на следующую операцию поштучно или частями (транспортными партиями) сразу после окончания ее обработки на предыдущей операции. Длительность операционного цикла при параллельном виде движения равна:

$$T_{ц.пар.} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + (n - p) * \left(\frac{t}{c} \right)_{\max},$$

где p – размер транспортной (передаточной) партии,

$\left(\frac{t}{c} \right)_{\max}$ – время выполнения операции, самой продолжительной в операционном процессе (ведущая операция).

При параллельно-последовательном (смешанном) виде движения партии используются принципы параллельного и последовательного способов.

При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций. Длительность операционного цикла при смешанном виде движения партии может быть рассчитана по формуле:

$$T_{ц.п.-п.} = n * \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n - p) * \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t}{c} \right)_{кор.},$$

где $\left(\frac{t}{c} \right)_{кор.}$ – время выполнения более короткой операции из каждой пары смежных операций.

Пример расчетов длительности производственного цикла при различных видах движения партии.

Исходные данные для расчёта: $n=8$, $m=3$, $p=1$. Характеристика операций представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика операций

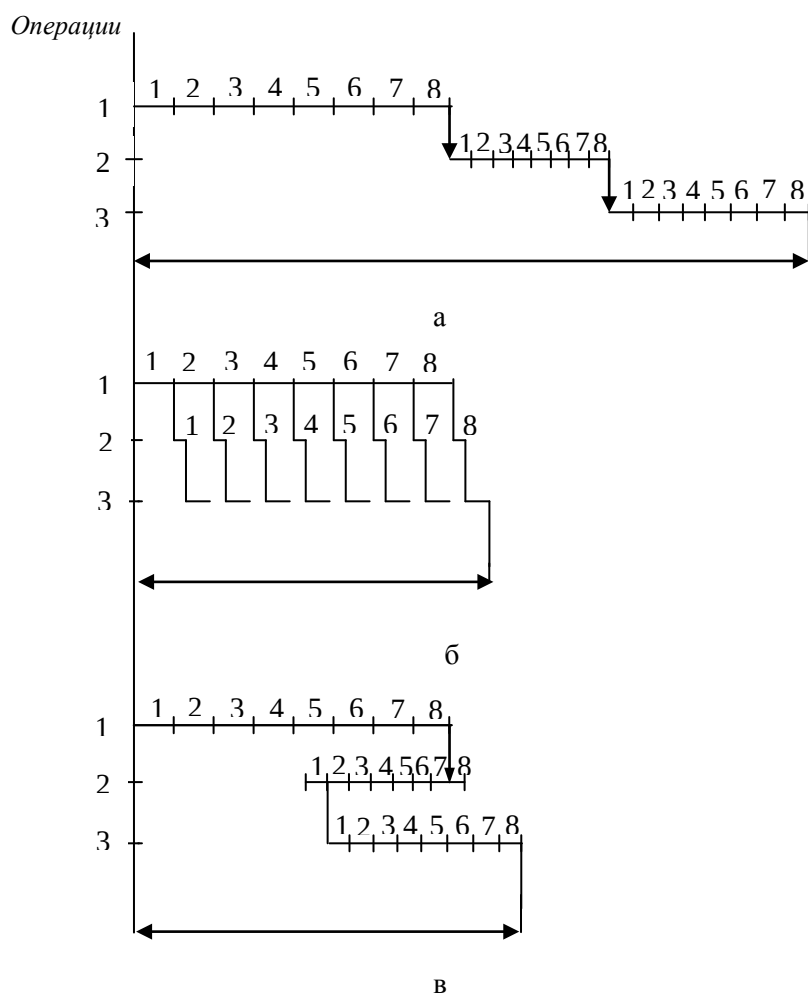
Показатели	Номер операции		
	1	2	3
t, мин	3	1	2
c	1	1	1
t/c	3	1	2

$$T_{ц.пос.} = 8 * (3+1+2) = 48$$

$$T_{ц.пар.} = 1 * (3+1+2) + (8-1)*3 = 27$$

$$T_{ц.п.-п.} = 8 * (3+1+2) - (8-1)*(1+1) = 34$$

Примеры графиков операционного цикла приведены на рисунке (а – последовательный, б – параллельный, в – смешанный циклы).



Графики операционных циклов

Исходные данные для лабораторной работы:

$n = 20$; $p = 2$; $m = 5$.

Варианты норм времени и числа рабочих мест по операциям представлены в табл. 2.

Таблица 2

Нормы времени и число рабочих мест

Вариант	Операции									
	1		2		3		4		5	
	t	c	t	c	t	c	t	c	t	c
1	10	2	9	2	4	1	5	1	6	2
2	9	2	4	1	3	1	6	2	5	1
3	6	2	5	1	4	2	9	2	4	1
4	4	2	5	1	6	2	4	1	9	2
5	8	2	9	2	5	1	6	2	2	1
6	16	2	3	1	4	2	9	2	5	1
7	5	1	3	1	4	2	9	2	5	1
8	8	2	10	2	6	2	4	1	6	2
9	5	1	8	2	6	2	9	2	4	1
10	4	1	4	2	9	2	5	1	4	1

Порядок выполнения работы:

1. Получить номер задания у преподавателя.
2. Произвести расчет длительности циклов при последовательном, параллельном и смешанном видах движения.
3. Проверить правильность расчетов, используя программу Excel.
4. Построить графики операционных циклов при каждом из способов.
5. Зафиксировать результаты в тетради.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Формулы для расчёта операционных циклов.
3. Исходные данные для расчета.
4. Результаты расчетов и графики.
5. Выводы о достоинствах и недостатках каждого из способов организации простого производственного процесса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ПЛАНИРОВАНИЕ ЦИКЛА СЛОЖНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Цель работы: приобретение навыков планирования сложных производственных процессов на основе разработки циклового графика с применением ЭВМ и методов сетевого управления ходом работ, разработка календарного плана-графика производственного процесса.

Теоретические положения.

Сложный производственный процесс включает в себя несколько простых процессов, определённым образом сочетающихся в пространстве и во времени.

Простые процессы, входящие в сложный процесс, могут выполняться последовательно друг за другом. Обычно так происходит, если следующие друг за другом простые процессы выполняются на одних и тех же рабочих местах, а также, если технология производства предполагает строгую последовательность чередования частей выполняемых работ и операций. В то же время отдельные простые процессы по изготовлению различных деталей могут выполняться параллельно, то есть частично одновременно, но на разных рабочих местах предприятия.

Таким образом, для определения длительности производственного цикла сложного процесса необходимо не только нормировать длительность простых процессов, входящих в сложный, но и понимать, как простые процессы сочетаются друг с другом.

Для расчёта длительности сложного производственного процесса разрабатывается цикловой график производства. Кроме того, календарная продолжительность некоторых трудоёмких работ циклового графика зависит от конкретизации календарных дат начала и окончания работ с учётом выходных и праздничных дней.

Удобным инструментом календарного планирования сложных процессов является программа для ЭВМ Microsoft Office Project. Для построения циклового графика с помощью данной программы необходимо знать продолжительность (в рабочих днях) всех процессов и работ, входящих в производственный цикл, а также понимать какие последующие работы и процессы не могут быть начаты до завершения предыдущих. Для построения графика процесса в автоматическом режиме необходимо заполнить следующие графы на рабочем листе программы Microsoft Office Project:

- 1) наименование работ;
- 2) продолжительность работы (в рабочих днях);
- 3) предшественники – то есть номера работ, предшествующих каждой конкретной работе. Если какие-то работы не имеют предшествующих работ, то данная графа не заполняется, в этом случае работы планируются с даты начала первой работы циклового графика.

Отдельные работы могут иметь несколько предшествующих работ, тогда их номера разделяются точкой с запятой («;»). Наличие нескольких предшествующих работ показывает, что конкретная работа не будет начинаться до тех пор, пока не будут закончены все работы, являющиеся предшественниками данной работы.

Также при планировании цикла в автоматическом режиме целесообразно указать дату начала первой работы, либо дату завершения всех работ циклового графика. В этом случае даты начала и окончания всех остальных работ и стадий цикла будут определены автоматически.

Исходные данные для лабораторной работы приведены в табл. 3.

Таблица 3

Процесс производства авиационного агрегата из ПКМ

Наименование стадии/групп операций	Длительность, дней	Организация стадий и операций
1. Выклейка агрегата		В цехе ПКМ
1.1. Выкладка деталей на оснастку до её съёма	10	Участок выкладки
1.2. Механическая обработка	6	После выкладки на участке мехобработки
1.3. Проверка на УЗК	1	После мехобработки
1.4. Окраска деталей	2	После проверки УЗ
1.5. Сушка	1	Естественный процесс без отрыва от окраски
1.6. Сдача БТК и Заказчику	3	После сушки
2. Изготовление металлических деталей		В мех. цехе параллельно с выклейкой
2.1. Заготовительная	1	Раскрой материала

Наименование стадии/групп операций	Длительность, дней	Организация стадий и операций
2.2. Слесарная	1	Снятие заусенцев и маркировка после раскроя
2.3. Станочная	15	После слесарной
2.4. Контрольная	1	После станочных работ
2.5. Нанесение гальванического покрытия	2	После контроля
3. Сборка агрегата		Участок сборки ПКМ
3.1. Установка панели в приспособление	2	После завершения выклейки и изготовления металлических деталей
3.2. Установка кронштейнов, сверление отверстий, крепление тех. болтов	1	После установки панели
3.3. Установка кронштейнов на клей	1	После установки кронштейнов
3.4. Сушка	3	После приклеивания
3.5. Разделка отверстий под болты крепления кронштейнов, установка болтов	1	После сушки
3.6. Установка прижимов, уплотнителей, сверление отверстий, крепление винтами	1	После установки болтов
3.7. Выемка из приспособления, окраска нормалей	1	После крепления винтами
3.8. Сушка нормалей	2	Непрерывно с окраской нормалей
3.9. Проверка контура на контрольно-измерительной машине	1	После сушки нормалей
3.10. Покрытие внешней поверхности агрегата	9	После проверки контура
3.11. Сушка агрегата	2	Непрерывно с покрытием агрегата
3.12. Сдача БТК и Заказчику	3	После сушки

Порядок выполнения работы:

1. Внести наименование и длительность работ циклового графика на лист Microsoft Office Project. Исходя из информации в таблице исходных данных, определить номера предшествующих работ и внести на лист в графу «Предшественники».

2. Внести корректировки в даты начала и окончания естественных процессов, если они планируются с отрывом от предшествующих работ из-за выходных дней.

3. Объединить соответствующие работы в стадии производства в соответствии с таблицей исходных данных (команда «перенести на уровень ниже» в отношении комплекса работ, относящихся к конкретной стадии производства продукции).

5. Перенести в рабочую тетрадь полученный календарный план-график.

6. Проанализировать полученный план-график, сделать соответствующие выводы и рекомендации о применении изученных приёмов и методов планирования в практической работе специалиста по экономике и организации производства. Отчёт по лабораторной работе должен включать календарный план-график производства, выводы и рекомендации по разработанному решению.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДОЁМКОСТИ** **ОПЕРАЦИЙ НА УЧАСТКЕ ОКРАСКИ ДЕТАЛЕЙ**

Цель работы: разработать многофакторную модель для определения норм времени на окраску деталей в окрасочной камере.

Теоретические положения по теме работы.

Для измерения совместного влияния ряда показателей (факторов) на величину нормируемого показателя (трудоемкости) строятся модели множественной корреляции. В моделях множественной корреляции зависимая переменная Y (трудоемкость) рассматривается как функция не одной, а нескольких (в общем случае n) независимых переменных X (факторов), а именно:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Одним из важнейших вопросов моделирования множественной корреляции является вопрос о форме связи между факторами и нормируемым показателем.

В данной лабораторной работе необходимо изучить два типа связей множества факторов с трудоемкостью: линейная и логарифмическая зависимости. Для линейной зависимости применяется линейное уравнение множественной корреляции, которое для n -факторов X имеет вид:

$$Y = b + m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n$$

Логарифмическая зависимость описывается следующим образом:

$$Y = b \cdot m_1^{x_1} \cdot m_2^{x_2} \cdot \dots \cdot m_n^{x_n}$$

где b – константа уравнения регрессии;

$m_1 \dots m_n$ – коэффициенты при переменных X , показывающие количественное влияние данного параметра на величину Y . В работе данные значения необходимо получить с помощью статистических функций электронной таблицы Microsoft Excel.

Для выбора из двух вариантов зависимости необходимо ориентироваться на вычисляемое значение коэффициента детерминации R^2 – чем выше данное значение, чем оно ближе к единице, тем более достоверной является модель. Если значение коэффициента детерминации меньше, чем 0,8, это значит, что степень связи между переменными факторами и результирующим значением достаточно низкая и такую модель нежелательно использовать для нормирования трудоёмкости.

В качестве объекта разработки системы нормирования было выбрано изделие ОВС-25М (зерноочиститель); в состав изделия входит более 200 деталей сборочных единиц (ДСЕ) различной площади, массы, формы и габаритов.

Назначение модели: определение норм времени на малярные работы (окраска деталей), выполняемые в окрасочном производстве ООО «ВСМ».

Разрабатываемая модель представляет собой статистическую многофакторную зависимость и относится к категории моделей множественной корреляции. Модель математически описывает одновременное влияние нескольких конструкторских параметров детали или узла на время окраски.

Для определения известных значений X был осуществлён анализ конструкторских чертежей и 3D-моделей 16 разных по форме и размерам деталей сборочных единиц. Известные значения Y получены путём усреднения результатов 10 наблюдений, выполненных путём хронометража операций в окрасочной камере.

При выполнении лабораторной работы необходима последовательная проверка гипотез о влиянии перечисленных факторов на результирующий показатель - трудоёмкость окраски ввешенных деталей в окрасочной камере методом пульверизации:

Y – время окраски одной ДСЕ, минут;

X_1 – площадь поверхности окраски ДСЕ, m^2 ;

X_2 – масса ДСЕ, кг.;

X_3 – длина ДСЕ, м.;

X_4 – ширина ДСЕ, м.

Исходные данные для моделирования приведены в табл. 4:

Таблица 4

Исходные данные для моделирования

Шифр и наименование ДСЕ	Площадь поверхности, m^2	Масса, кг.	Длина, м.	Ширина, м.	Время окраски (хронометраж), минут
ОВС25.00.080 Распределитель	3,39	25,176	2,39	0,618	5,58
ОВС25.01.030 Вилка	0,398	9,865	0,547	0,11	0,57
ОВС25.02.090 Каркас	1,38	3,914	1,865	0,955	2,1

Шифр и наименование ДСЕ	Площадь поверхности, м ²	Масса, кг.	Длина, м.	Ширина, м.	Время окраски (хронометраж), минут
ОВС25.02.110 Опора	0,58	7,168	1,026	0,46	0,96
ОВС25.03.130 Крыльчатка	1,29	17,212	1,5	0,255	1,84
ОВС25.03.160 Стенка	0,173	1,753	0,592	0,335	0,29
ОВС25.03.260 Клапан	0,6	5,783	0,939	0,5	1
ОВС25.03.390 Направитель	0,39	1,314	0,6	0,55	0,76
ОВС25.03.510 Отстойник	1,65	6,597	1,5	0,61	2,36
ОВС25.03.530 Корпус	0,78	6,054	0,422	1,321	1,12
ОВС25.04.060 Секция верхняя	5,3	47,06	2,4	0,894	7,58
ОВС25.04.140 Секция нижняя	4,3	28,289	2,079	1,072	6,6
ОВС25.05.040 Секция верхняя	5,2	36,028	2,4	0,894	7,44
ОВС25.05.080 Течка	0,69	4,04	0,906	0,373	1,35
ОВС25.12.010 Стенка	0,62	2,708	0,79	0,58	1,22
ОВС25.12.010 -01 Стенка	0,62	2,708	0,79	0,58	1,22

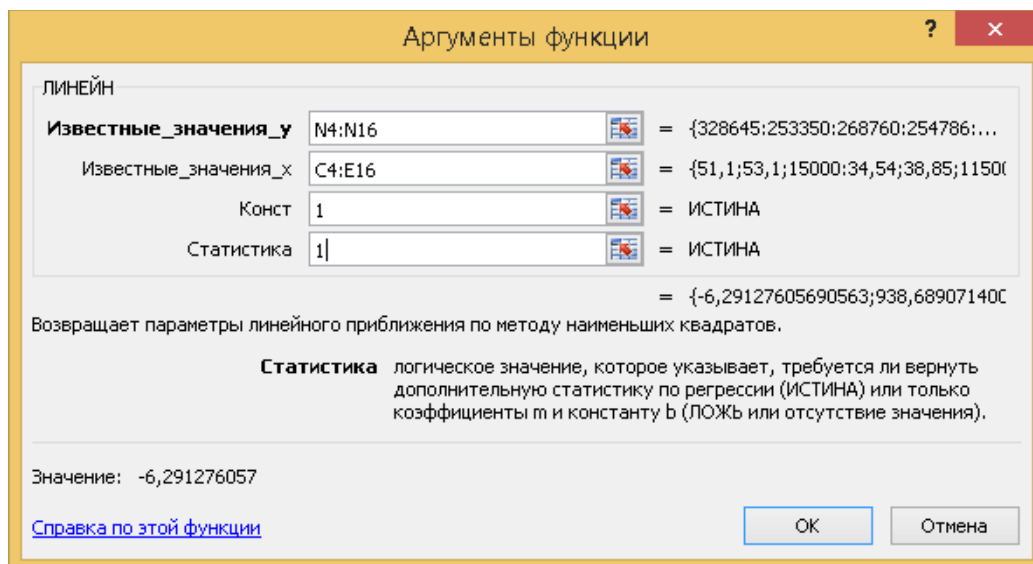
Порядок выполнения работы:

1) перенести исходные данные на лист электронной таблицы Microsoft Excel;

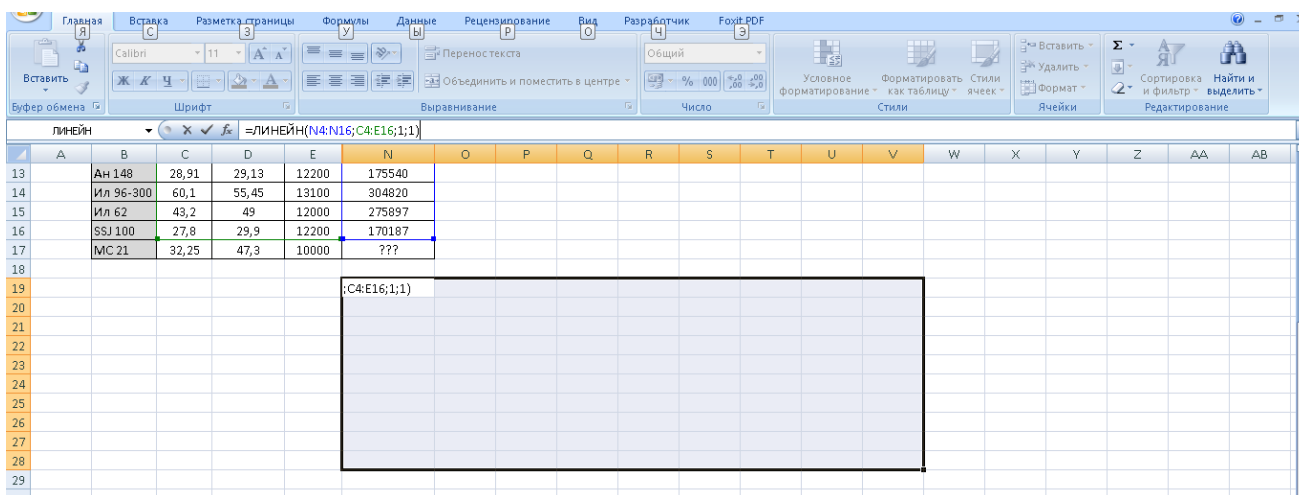
2) последовательно применить функцию «ЛИНЕЙН» для проверки гипотез влияния разных наборов факторов на результирующий показатель. То есть сначала нужно проверить гипотезы об однофакторной корреляции по четырём параметрам, затем о двухфакторной и т.д. Для получения данных по указанным функциям необходимо точно следовать инструкции по использованию данных функций («Справка»):

- после ввода на лист исходных данных – независимых переменных X и известных значений Y необходимо, поставив курсор на свободное место справа

или внизу от исходных данных, вызвать соответствующую функцию Microsoft Excel с помощью кнопки «мастер функций». Для запуска вычислений необходимо сослаться на массив данных, содержащих известные значения X (один или несколько столбцов), затем на столбец, где содержатся известные значения Y. В поле «константа» необходимо с клавиатуры поставить значение 1, также надо поставить 1 в поле «статистика».



- после запуска функции необходимо с ячейки, где содержится функция, с помощью левой кнопки «мыши» «растянуть» на листе произвольную область, превышающую число столбцов исходных данных. Затем надо «щелкнуть» курсором в строку формул:



- после этого необходимо одновременно нажать сочетание клавиш «Ctrl+Shift+Enter», чтобы получить следующую таблицу статистических показателей:

N19										
=ЛИНЕЙН(N4:N16;C4:E16;1;1)										
13	A	B	C	D	E	N	O	P	Q	R
14		Ан 148	28,91	29,13	12200	175540				
15		Ил 96-300	60,1	55,45	13100	304820				
16		Ил 62	43,2	49	12000	275897				
17		SSJ100	27,8	29,9	12200	170187				
18		MC 21	32,25	47,3	10000	???				
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

- интерпретация значений выделенной «тенью» таблицы, полученная с помощью справки по применяемой функции показана ниже:

Справка: Excel

Результаты проверки гипотез надо занести в табл. 5:

Таблица 5

Проверка гипотез по функциям «ЛИНЕЙН» и «ЛГРФПРИБЛ»		
№ гипотезы	Влияющие факторы	Коэффициент детерминации
1	Площадь	
2	Масса	
3	Длина	
4	Ширина	
5	Площадь, масса	
6	Площадь, длина	

№ гипотезы	Влияющие факторы	Коэффициент детерминации
7	Площадь, ширина	
8	Масса, длина	
9	Масса, ширина	
10	Длина, ширина	
11	Площадь, масса, длина	
12	Площадь, масса, ширина	
13	Масса, длина, ширина	
14	Площадь, длина, ширина	
15	Площадь, масса, длина, ширина	

- 3) выбрать наиболее достоверный вариант гипотезы по коэффициенту детерминации;
- 4) аналогичную работу провести с функцией «ЛГРФПРИБЛ»;
- 5) сформировать модель нормирования трудоёмкости в соответствии с наиболее достоверной гипотезой. Модель должна быть записана в виде соответствующей формулы, содержащей полученные с помощью моделирования значения коэффициентов при переменных X, влияющих на трудоёмкость окраски;
- 6) осуществить нормирование времени окраски нескольких ранее не нормированных ДСЕ по шифрам, выданным преподавателем.

Таблица 6

Исходные данные по ненормированным деталям машинокомплекта

Шифр и наименование	Комплектность, штук на комплект	Площадь окраски одной ДСЕ, м.кв.	Масса, кг	Длина, м	Ширина, м
ОВС25.03.418 Кронштейн	1	0,059	0,659	0,325	0,154
ОВС25.03.460 Регулятор	1	0,033	0,75	0,836	0,03
ОВС25.03.467 Кронштейн	2	0,002	0,018	0,1	0,02
ОВС25.03.477 Патрубок	1	0,162	0,934	1,158	0,14
ОВС25.03.479 Кронштейн	1	0,043	0,604	0,458	0,09
ОВС25.03.509 Зажим	1	0,004	0,026	0,09	0,04
ОВС25.03.510 Отстойник	1	1,65	6,597	1,5	0,61
ОВС25.03.530 Корпус	1	0,78	6,054	0,422	1,321
ОВС25.03.601 Ось	1	0,0085	0,128	0,342	0,024
ОВС25.03.613 Ось	1	0,037	0,875	0,986	0,036
ОВС25.03.633 Гайка	1	0,003	0,112	0,09	0,018

Продолжение табл. 6

Шифр и наименование	Комплектность, штук на комплект	Площадь окраски одной ДСЕ, м.кв.	Масса, кг	Длина, м	Ширина, м
ОВС25.03.7 01 Уголок	1	0,24	4,538	1,21	0,2
ОВС25.04.0 40 Кожух	1	1,95	15,631	1,36	0,801
ОВС25.04.0 50 Шнек	1	0,52	10,611	1,63	0,3
ОВС25.04.0 60 Секция верхняя	1	5,3	47,06	2,4	0,894
ОВС25.04.0 70 Прием- ник	1	0,67	3,355	1,042	0,505
ОВС25.04.0 80 Носок	1	0,54	3,1	0,65	0,6
ОВС25.04.1 40 Секция нижняя	1	4,3	28,289	2,079	1,072
ОВС25.04.1 70 Плита	4	0,055	0,3495	0,24	0,15
ОВС25.04.4 08 Крышка	1	0,158	0,922	0,836	0,193
ОВС25.04.4 28 Крышка	2	0,123	0,4735	0,56	0,226
ОВС25.04.6 01 Звездоч- ка	1	0,032	1,075	0,23	0,05
ОВС25.04.6 01-01 Звез- дочка	2	0,032	1,075	0,23	0,05
ОВС25.05.0 40 Секция верхняя	1	5,2	36,028	2,4	0,894
ОВС25.05.0 60 Секция нижняя	1	4,8	30,584	1,6	1,5
ОВС25.05.0 80 Течка	1	0,69	4,04	0,906	0,373
ОВС25.05.0 90 Крон- штейн	1	0,23	3,465	0,826	0,24
ОВС25.05.1 20Б Каркас	2	1,57	10,3935	2,097	0,5

Шифр и наименование	Комплектность, штук на комплект	Площадь окраски одной ДСЕ, м.кв.	Масса, кг	Длина, м	Ширина, м
ОВС25.05.1 40Б Устройство натяжное	2	0,01	0,1155	0,08	0,045
ОВС25.05.1 60 Рамка	1	0,56	4,912	0,69	0,504
ОВС25.05.2 10 Плита	1	0,44	6,66	0,704	0,51
ОВС25.05.3 00 Кронштейн	1	0,05	1,324	0,35	0,134
ОВС25.05.4 17 Шайба	2	0,0016	0,007	0,09	0,005
ОВС25.05.4 23Б Планка	2	0,016	0,0455	0,22	0,076
ОВС25.05.4 24Б Накладка	1	0,054	0,599	0,25	0,21
ОВС25.05.4 33 Шайба	4	0,002	0,0045	0,12	0,002
ОВС25.05.4 34 Планка	4	0,052	0,313	1,08	0,04
ОВС25.05.4 35 Накладка	2	0,21	0,5995	2,124	0,142
ОВС25.05.4 36Б Скоба	2	0,01	0,0535	0,168	0,06
ОВС25.05.4 43 Щиток	1	1,28	9,965	2,161	0,49
ОВС25.05.4 43-01 Щиток	1	1,28	9,965	2,161	0,49
ОВС25.05.4 44 Накладка	2	0,011	0,02	0,187	0,06
ОВС25.05.4 51 Кронштейн	2	0,0073	0,0475	0,112	0,06
ОВС25.05.4 72 Собачка	2	0,0038	0,07	0,055	0,05

Отчёт по лабораторной работе должен содержать исходные данные для моделирования, таблицы анализа гипотез по функциям ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ, формулу модели нормирования трудоёмкости, расчёт трудоём-

кости нескольких деталей из табл. 6, выводы и рекомендации по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 **КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ** **И ОСВОЕНИЯ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

Цель работы: закрепление знаний по организации процессов создания и освоения новой продукции, закрепление навыков использования прикладных программных продуктов управления проектами. Разработка календарного плана-графика проекта создания и освоения нового изделия.

Теоретические положения по теме работы.

Процесс создания и освоения новой продукции в машиностроении предполагает реализацию следующих этапов жизненного цикла изделия:

1. Маркетинговые исследования.
2. Научно-исследовательские работы прикладного характера (при необходимости).
3. Конструкторское проектирование – опытно-конструкторские работы, результатом которых является создание действующего опытного образца новой техники.
4. Технологическое проектирование – разработка технологических процессов на серийное производство и технологическая подготовка серийного производства на предприятии изготовителе (оснащение предприятия всем необходимым технологическим оснащением для выпуска нового изделия).
5. Организационно-плановая подготовка производства – разработка организационно-управленческих регламентов, экономических механизмов и бизнес-процессов производства новой продукции.
6. Запуск производства нового изделия.
7. Выход на проектную мощность производства новой продукции.

В данной работе требуется разработать календарный план-график проекта создания новых изделий на основе исходных данных по вариантам, представленным в таблице. Изделие в данной работе – новая модель автомобильного электрогенератора.

Порядок выполнения работы следующий.

1. Определить верную последовательность выполнения работ проекта (в исходных данных в табл. 7 работы «перемешаны» в произвольном порядке), исходя из теоретических знаний в сфере организации и управления процессами подготовки производства к выпуску новых изделий. Необходимо учесть стадии и этапы жизненного цикла изделия, последовательность выполнения отдельных

стадий и этапов, принцип максимально возможной параллельности в выполнении работ проекта, а также принцип комплектности документации по проекту.

2. Построить на листе бумаги график, отражающий логику выполнения работ проекта, отразив все работы проекта.

3. Данные по списку работ и их продолжительности перенести на лист программы «Microsoft Project».

4. На основе разработанной логики сочетания работ проекта определить номера предшествующих работ для всех работ из списка и указать их в графе «предшественники».

5. Датой начала первой работы проекта считать дату выполнения задания в программе «Microsoft Project 2010».

6. В отчёте необходимо представить исходные данные, график логики выполнения работ проекта, скриншоты табличной и графической частей листа «Microsoft Project 2010» с решением задачи по своему варианту. Рекомендуется также некоторые работы процесса объединить в этапы, что необходимо отразить на графике (на листе Microsoft Project).

Таблица 7

Исходные данные по выполняемым работам проекта

Наименование работы	Продолжительность работ по вариантам, рабочие дни								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Передача КД на серийный завод – изготовитель новой техники	30	31	32	33	34	35	36	37	38
2. Отработка КД на технологичность заводскими службами	38	37	36	35	34	33	32	30	31
3. Согласование изменений КД с ОКБ	10	11	12	13	14	10	11	12	13
4. Разработка и защита бизнес-плана по выпуску новых изделий	30	31	32	33	34	35	36	37	38
5. Подготовка рабочих и инженерных кадров	11	12	13	14	10	11	12	13	14
6. Разработка нормативов для управления производством	10	12	14	10	12	14	10	12	14
7. Закупка материалов и комплектующих у поставщиков	31	32	33	34	35	36	37	38	30
8. Изготовление установочной партии новых изделий	11	12	13	14	10	11	12	13	14
9. Доработка конструкторско-технологической документации по результатам выпуска установочной партии	32	33	34	35	36	37	38	30	40
10. Монтаж и пуско-наладка нового оборудования	32	33	34	35	36	37	38	39	40
11. ТЗ на исследовательские работы	2	3	2	3	2	3	2	3	2
12. Исследовательские работы	8	9	8	9	8	9	8	9	8
13. ТЗ на опытно-конструкторские работы в ОКБ	4	5	6	7	4	5	6	7	4

Наименование работы	Продолжительность работ по вариантам, рабочие дни								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14. Техническое предложение	10	12	14	16	18	20	10	12	14
15. Эскизный проект	30	31	32	33	34	35	36	37	38
16. Технический проект	61	62	63	64	65	66	67	68	69
17. Изготовление опытного образца	30	31	32	33	34	35	36	37	38
18. Испытания опытного образца	10	12	14	16	18	20	10	12	14
19. Рабочая конструкторская документация на опытный образец	61	62	63	64	65	66	67	68	69
20. Приёмка РКД заказчиком	10	11	12	13	14	10	11	12	13
21. Проектирование технологических процессов	14	16	18	20	10	12	14	16	18
22. Разработка программ для станков с ЧПУ	32	33	34	35	36	37	38	39	40
23. Проектирование специальной технологической оснастки	11	12	13	14	10	11	12	13	14
24. Изготовление специальной технологической оснастки	31	32	33	34	35	36	37	38	30
25. Закупка нового оборудования и оснастки у поставщиков	61	62	63	64	65	66	67	68	69

В табл. 7 имеются следующие аббревиатуры:

ОКБ – опытно-конструкторское бюро; КД – конструкторская документация; РКД – рабочая конструкторская документация; ЧПУ – числовое программное управление.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ВЫБОР ФАКТОРОВ ТРУДОЁМКОСТИ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель работы: реализовать метод групповой экспертной оценки для выбора факторов при нормировании трудоемкости работ по подготовке серийного производства новой продукции.

При постановке в производство новых изделий предприятия машиностроения обычно сталкиваются с неопределённостью в сфере оценки трудозатрат на работы, выполняемые на этапе подготовки серийного производства: проверка конструкции на технологичность, корректировка конструкторской документации на изделие, разработка рабочих технологических процессов, разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, проектирование специальной технологической оснастки, изготовление специальной оснастки, организационно-плановая подготовка производства и т.д.

Одним из методов оценки трудоёмкости работ в этом случае является опытно-статистический. Данный метод предполагает определение зависимости трудоёмкости планируемой работы от одного или нескольких факторов, имеющих объективное количественное выражение. Зависимость между факторами и трудоёмкостью определяется на основе корреляционно-регрессионного анализа статистических данных. Проведению статистического анализа предшествует разработка гипотезы о влиянии группы факторов на величину нормируемого показателя. В условиях неопределённости из множества факторов целесообразно выбрать наиболее значимые, в отношении которых осуществляется анализ. Для оценки значимости факторов с целью выбора наиболее важных используется метод коллективной экспертизы, предполагающий привлечение нескольких независимых опытных и квалифицированных специалистов, каждый из которых даёт собственную независимую оценку значимости факторов. После результаты мнений экспертов объединяются и статистически обрабатываются для определения коллективной оценки значимости факторов. Для оценки степени неслучайной согласованности мнений экспертов рассчитывается коэффициент конкордации. Интерпретация данного показателя следующая:

- больше 0,7 до 1 – высокая согласованность мнений экспертов;
- от 0,3 до 0,7 – средняя согласованность;
- меньше 0,3 – отсутствие согласованности, означающее что эксперты не пришли к единому мнению в оценке значимости факторов. При получении такого результата необходимо проводить новую оценку с новой группой экспертов.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы представлены в табл. 8.

Таблица 8

Исходные данные

Наименование изделия	Вид работ по подготовке производства	Количественные факторы
Пассажирский самолёт	Изготовление специальной технологической оснастки (плазово-шаблонная оснастка, штамповая оснастка, сборочная оснастка)	1. Размах крыла, м. 2. Длина фюзеляжа, м. 3. Высота полёта, м. 4. Крейсерская скорость, км/ч. 5. Дальность полёта без дозаправки, км. 6. Длина взлётно-посадочной полосы, м. 7. Количество кресел в салоне, шт. 8. Взлётная масса, кг. 9. Количество двигателей, шт. 10. Высота самолёта, м. 11. Ширина фюзеляжа, м.

Наименование изделия	Вид работ по подготовке производства	Количественные факторы
Электронасос оседагональный шнекового типа	Корректировка конструкторской документации по результатам выпуска установочной серии	1. Масса, кг. 2. Диаметр напорного патрубка, мм. 3. Диаметр шнека, мм. 4. Напор, м. 5. Производительность, куб.м. в мин. 6. Потребляемая мощность, кВт. 7. Длина шнека, мм. 8. Количество оригинальных деталей в конструкции, шт. 9. Максимальная частота вращения вала, об/мин. 10. Максимальная вязкость перекачиваемой жидкости, сСт. 11. Максимальный размер твёрдых частиц в жидкости, мм. 12. Максимальная концентрация твёрдых частиц в жидкости, %

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Формирование групп экспертов по видам изделий. В состав экспертной группы должно входить 5-6 студентов.

2. Изучение моделей изделий по описаниям в сети Интернет и факторов влияния в соответствии с вариантом.

3. Индивидуальная оценка значимости факторов каждым экспертом. Результаты индивидуальной оценки должны быть представлены в отчёте по лабораторной работе. Оценка значимости факторов, влияющих на трудоёмкость соответствующего вида работ, осуществляется по 10-балльной шкале следующим образом:

- 9-10 баллов – наиболее значимый, решающий фактор, определяющий сложность указанного вида работ;

- 7-8 баллов – высоко значимый фактор трудоёмкости работ по освоению серийного производства;

- 5-6 баллов – фактор имеет некоторое влияние на сложность работ по освоению, но не является определяющим в оценке трудоёмкости;

- 3-4 балла – малозначимый для определения трудоёмкости работ по освоению фактор, в расчётах трудоёмкости им можно пренебречь;

- 1-2 балла – фактор не имеет практического влияния на трудоёмкость работ по освоению серийного производства.

4. Составление сводной таблицы оценок экспертов. В строках таблицы проставляются оценки каждого эксперта по множеству рассмотренных факторов, названия и номера которых должны быть показаны в столбцах.

5. Обработка сводной таблицы экспертных оценок при помощи ЭВМ. Для анализа данных сводной таблицы необходимо использовать программу обработки результатов экспертизы, входящую в пакет прикладных программ PRIMА, используемых на кафедре ЭУПМ. В результате использования программы необходимо получить относительную значимость факторов в долях единицы или процентах, а также значение коэффициента конкордации. Результаты обработки должны быть отражены в отчёте.

6. Выбор трёх наиболее значимых факторов и формулировка выводов о выполненной работе (в письменном отчёте). В выводах должны быть перечислены три наиболее значимых фактора, приводится объяснение влияния каждого из факторов на величину нормируемого показателя, анализируется значение коэффициента конкордации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель работы: разработать многофакторную модель для определения трудоёмкости работ, выполняемых при подготовке серийного производства новой продукции.

Разрабатываемая модель представляет собой статистическую многофакторную зависимость и относится к категории моделей множественной корреляции. Модель математически описывает одновременное влияние нескольких конструкторских и эксплуатационных параметров изделия на трудоёмкость работ, выполняемых при подготовке серийного производства новых изделий в машиностроении.

Задачей данной лабораторной работы является определение трудоёмкости изготовления специальной технологической оснастки при подготовке производства новой модели гражданского пассажирского самолёта. В качестве объекта исследования в работе выступает модель МС-21 («магистральный самолёт 21 века»), разработки конструкторского бюро Яковлева (Як), серийное изготовление данной машины должно осуществляться на Иркутском авиационном заводе (корпорация «Иркут»).

Порядок выполнения работы:

1) получение исходных данных по известным значениям X на основе поиска в сети Интернет;

Для этого необходимо заполнить таблицу следующего вида:

Таблица 9

Форма сбора исходных данных для выполнения работы

Изде- лие	Раз мах кры ла, м.	Длина фюзе- ляжа, м.	Вы- сота по- лёт- та, м.	Крей- серская ско- рость, км/ч.	Даль- ность полёта без доза- прав- ки, км	Длина взлёт- но- поса- дочной поло- сы, м	Коли- чество кресел в са- лоне, шт.	Взлёт- ная мас- са, кг.	Коли- чество двига- телей, шт.	Вы- сота само- лёта, м.	Ши- рина фюзе- ляжа, м.
Ту-144											
Ту-104											
Ан-10											
Ил-18											
Ту-134											
Ил-86											
Ту-154											
Ту-204											
Ту-214											
Ан-148											
Ил-96-300											
Ил-62											
SSJ-100											
МС-21											

2) получение данных у преподавателя по известным величинам трудоёмкости изготовления специальной технологической оснастки по перечню выпускаемых серийно в прошлые периоды времени моделей пассажирских самолётов (в СССР и РФ);

3) построение многофакторной модели по тем факторам, которые были выбраны в предыдущей лабораторной работе;

4) расчёт параметров модели множественной корреляции с помощью электронной таблицы Microsoft Excel. Для этого надо перенести исходные данные на лист электронной таблицы. Затем применить функцию «ЛИНЕЙН», а потом функцию «ЛГРФПРИБЛ»;

5) по величине полученного коэффициента детерминации сделать выбор о выборе линейной и степенной моделей;

6) если полученные значения коэффициентов детерминации меньше, чем 0,8, то необходимо проверить гипотезы о влиянии других факторов на ре-

зультирующее значение трудоёмкости работ, выполняемых при подготовке серийного производства рассматриваемых изделий. Проверку гипотез по различным наборам факторов с помощью указанных функций надо осуществлять до тех пор, пока не будет получено удовлетворительное значение коэффициента детерминации;

7) подставить известные данные по переменным X по новой продукции (МС-21) в выбранную модель множественной корреляции и рассчитать трудоёмкость подготовки производства по новому изделию.

Отчёт по лабораторной работе должен содержать:

- 1) формулы общих моделей множественной корреляции;
- 2) исходные данные для выполнения работы;
- 3) результаты моделирования: наименование выбранных факторов множественной корреляции (b), значения константы и коэффициентов уравнения регрессии (m), уравнение линейной или логарифмической регрессии с подставленными константой и коэффициентами (модель нормирования трудоёмкости изготовления оснастки), коэффициент детерминации r^2 . Также надо объяснить, почему была выбрана линейная или логарифмическая зависимости;
- 4) расчёт трудоёмкости изготовления специальной технологической оснастки по проекту МС-21.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ЗАГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ НА УЧАСТКЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель работы: построение графика работы оборудования по результатам имитационного моделирования процессов обработки деталей на участке.

Методические указания.

Наиболее рациональным способом составления графика загрузки оборудования в условиях непоточного производства является компьютерное имитационное моделирование. В данной лабораторной работе необходимо использовать программное обеспечение PRIMA, имеющееся на кафедре (разработчик профессор С.В. Амелин).

Рассматриваемое ПО содержится в надстройках, которые появляются на листе Excel при запуске файла PRIMA_12.xls, находящемся в папке PRIMA_12. При запуске файла необходимо разрешить использовать макросы. После запуска файла в меню НАДСТРОЙКИ надо выбрать раздел «PRIMA» и запустить соответствующую программу, а именно «модель участка производства», которая находится в подменю «алгоритмические модели».

Порядок выполнения лабораторной работы.

1. Запустить файл PRIMA_12.xls.
2. На рабочий лист Excel внести исходные данные.

3. Запустить «модель участка производства». Курсор при этом должен находиться справа или снизу от исходных данных на свободной ячейке. При запуске программы (макроса) откроется ещё один файл ImitCon_7.xls, в котором показан пример работы с программой.

4. С помощью ссылок в соответствующих «окнах» модели необходимо указать ячейки с исходными данными по участку производства (количество станков по группам, число операций по видам деталей, порядок технологического процесса – виды станков по операциям, нормы времени на обработку по операциям, приоритет обработки деталей – в данной работе приоритет должен быть одинаковым по видам деталей, информацию о партиях в заделе – в данной работе задел не планируется, данные о партиях деталей, подлежащих обработке на участке – план выпуска деталей).

5. В окне программы надо выбрать «вывод информации – СОКРАЩЁННЫЙ», тип модели – «МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ».

6. После указания исходных данных и выбора настроек надо запустить процесс моделирования (кнопка «Пуск»). Далее надо просмотреть полученные в результате моделирования данные. Для составления графика работы оборудования надо использовать данные, содержащиеся в массивах с названием «ТРАССИРОВКА ПАРТИИ». Количество трассировок должно быть равно числу партий в плановом задании.

7. В рабочей тетради сделать таблицу трассировок партий – объединить информацию по выпуску партий на участке в модельном времени (в минутах). Число операций в таблице равно максимальному числу операций техпроцесса – определяется по исходным данным.

Пример таблицы трассировок:

Таблица 10

№ трассировки	1	2	3	4	5	6
код партии ¹	31	51	91	11	101	71
вид деталей	3	5	9	1	10	7
запуск	0	100	0	0	380	260
выпуск	1192	1850	2300	3044	3236	3770
операция 1						
код станка ²	2,1	1,2	2,3	1,1	1,1	1,1

¹ В данной цифровой модели код партии показывает номер вида деталей (первая цифра кода) и порядковый номер партии по данному изделию (вторая цифра кода) – плановое задание по каждому изделию может быть разделено на несколько партий по желанию планировщика процесса (пользователя модели), информация о чём должна быть в исходных данных. Например, код партии «23» означает третью партию второго вида деталей.

² Код станка показывает, на каком конкретно станке участка должна происходить обработка деталей какой-либо партии. Первая цифра кода означает принадлежность к номеру группы оборудования – эта информация есть в исходных данных. Вторая цифра кода (после запятой) – порядковый номер станка в данной группе. Например, если на участке вторая группа оборудования – токарные станки, то код станка «2,2» будет означать, что это второй токарный станок на участке.

№ трассировки	1	2	3	4	5	6
начало	0	100	0	0	380	260
конец	480	150	500	60	512	380
ожидание	0	0	0	0	0	0
операция 2						
код станка	1,1	3,2	6,1	3,1	4,1	2,3
начало	512	150	500	60	512	500
конец	632	600	1000	660	842	1340
ожидание	32	0	0	0	0	120
операция 3						
код станка	5,1	4,2	1,1	5,2	1,1	4,1
начало	632	600	1000	660	842	1340
конец	1032	800	1200	1320	908	1730
ожидание	0	0	0	0	0	0

8. В рабочей тетради сделать таблицу загрузки оборудования, которая показывает по каждой единице оборудования информацию о времени выполнения операций по конкретным партиям планового задания.

Пример таблицы показан ниже:

Таблица 11

Код единицы оборудования (рабочего места)	Код партии	Кол-во изделий в партии, шт.	Срок обработки в модельном времени, мин	Время работы, мин	Сроки простоя, мин (модельное время)	Время простоя, мин	Коэффициент ³ загрузки
1,1	12	20	0-400	400	700-2250	1550	
	21	10	400-700	300			
			Итого:	700			
1,2	13	15	0-300	300	300-2250	1950	
1,3	41	5	0-150	150	360-2250	1890	
	42	2	150-210	60			
	22	5	210-360	50			
			Итого:	360			
2,1	11	10	0-150	150	220-300 525-2250	80 1725	
	31	7	150-220	70			
	13	15	300-525	225			
			Итого:	445	Итого:	1805	
2,2	21	10	0-400	400	400-2250	1850	

³ Данный коэффициент определяется отношением времени работы станка над всеми партиями к общему времени моделирования, то есть к длительности цикла обработки планового задания. Проверить можно путём сопоставления расчётного значения и данных моделирования – информация о загрузке всех станков участка находится после всех трассировок, там же есть данные о длительности цикла выполнения планового задания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА УЧАСТКЕ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель работы: закрепление знаний по вопросам организации производственных процессов и развитие навыков их применения с использованием ЭВМ и имитационного моделирования в конкретных производственных условиях. На примере производственного участка предметно-замкнутого типа в работе имитируются изменения в организации производства для поиска резервов сокращения длительности производственного цикла и роста коэффициента загрузки оборудования.

На основе исходных данных предыдущей лабораторной работы (№7) необходимо на основе надстройки «Модель участка производства» отработать ряд изменений в организации процессов на участке для исследования возможностей улучшения показателей эффективности организации производства. Имитационная «модель участка производства» позволяет получить информацию о наиболее оптимальной последовательности запуска производственных заданий (партий) в производство при заданном состоянии ресурсов на участке (число и специализация станков), заданном технологическом процессе и имеющемся плане выпуска продукции участка. Судить об улучшении или ухудшении организации процессов при различных изменениях в параметрах моделирования можно по двум ключевым показателям: 1) длительность цикла выполнения планового задания; 2) коэффициенты загрузки отдельных единиц оборудования на участке. Если при внесении изменений в организацию процессов длительность цикла сокращается, а коэффициенты загрузки по станкам на участке возрастают, то данное изменение в организации производства считается целесообразным. Если, наоборот, длительность цикла растёт или не изменяется, а коэффициенты загрузки снижаются – такие изменения нельзя использовать в организации работы участка производства.

В данной работе исходные данные в отношении общих объёмов выпуска и номенклатуры выпускаемых деталей, равно как и заданный техпроцесс не подлежат изменению. То есть при проведении эксперимента эти параметры модели неизменны, так как в реальных производственных условиях уровень ответственности линейного руководителя подобного производства (начальника участка или мастера, бригадира) не позволяет принимать такие решения. Поэтому в данной работе необходимо экспериментировать со следующими параметрами:

- количество единиц оборудования по группам – можно увеличивать или уменьшать;
- приоритет обработки изделий – можно изменить;
- количество партий в плановом задании – число партий можно сокращать (укрупнение партий) или увеличивать (дробление партий), но без измене-

ния общего числа деталей по видам по сравнению с первоначальным вариантом (данные по лабораторной работе №7). При проведении каждого нового эксперимента надо возвращать исходные данные в базовый вариант и менять только что-то одно, для исключения «перекрёстного» влияния изменений.

Результаты эксперимента должны быть оформлены в виде таблицы следующего вида:

Таблица 12

Форма проверки вариантов изменения организации производства

Вариант состояния участка	Гипотеза о влиянии изменения на показатели участка и изменяемые параметры	Показатели эффективности организации производства		Вывод о целесообразности внедрения изменения в организацию процессов
		Длительность производственного цикла	Коэффициенты загрузки оборудования	
Базовый вариант (лабораторная работа №7)	Данные по лабораторной работе №7	Перенести из работы №7	Перенести из работы №7 по всем станкам участка:	-
			Код станка	
			Коэффициент загрузки	
			1,1	
			1,2	
			1,3	
			2,1	
			2,2	
			2,3	
			3,1	
Уменьшить число станков в первой и второй группе на единицу	«Лишние» незагруженные станки не нужны для этого плана: Количество групп оборудования Количество станков 1) токарно-в		Код станка	
			Коэффициент загрузки	
			1,1	
			1,2	
			2,1	
			2,2	
			3,1	
			4,1	
			5,1	
			6,1	
Расшивка «узкого места» - найти в базовом варианте группу станков с наибольшей загрузкой и увеличить	Увеличение числа станков в «узком месте» позволит уменьшить очереди на обработку, скапливающиеся перед наиболее загруженными станками		Код станка	
			Коэффициент загрузки	
			1,1	
			1,2	
			2,1	
			2,2	
			3,1	
			4,1	
			5,1	
			6,1	

число стан- ков на еди- ницу																																																																			
Уменьше- ние числа партий в плановом задании	Сокращение числа партий снизит число заданий для станков и уменьшит очереди для всех стан- ков. Плановое задание: <table><tr><td>Код партии</td><td>Вид де- талей</td><td>Число деталей</td></tr><tr><td>11</td><td>1</td><td>100</td></tr><tr><td>21</td><td>2</td><td>150</td></tr><tr><td>31</td><td>3</td><td>60</td></tr><tr><td>41</td><td>4</td><td>60</td></tr></table>	Код партии	Вид де- талей	Число деталей	11	1	100	21	2	150	31	3	60	41	4	60																																																			
Код партии	Вид де- талей	Число деталей																																																																	
11	1	100																																																																	
21	2	150																																																																	
31	3	60																																																																	
41	4	60																																																																	
Увеличение числа пар- тий - дроб- ление пла- нового зада- ния. Число партий уве- личивается в 2 раза по сравнению с базовым планом	Уменьшение размеров партий при росте их числа позволит опти- мально загрузить все станки уча- стка и сократить время выполне- ния планового задания. Плановое задание: <table><tr><td>Код партии</td><td>Вид деталей</td><td>Число деталей</td></tr><tr><td>11</td><td>1</td><td>25</td></tr><tr><td>12</td><td>1</td><td>25</td></tr><tr><td>13</td><td>1</td><td>25</td></tr><tr><td>14</td><td>1</td><td>25</td></tr><tr><td>21</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>22</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>23</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>24</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>25</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>26</td><td>2</td><td>25</td></tr><tr><td>31</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>32</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>33</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>34</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>35</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>36</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>41</td><td>4</td><td>15</td></tr><tr><td>42</td><td>4</td><td>15</td></tr><tr><td>43</td><td>4</td><td>15</td></tr><tr><td>44</td><td>4</td><td>15</td></tr></table>	Код партии	Вид деталей	Число деталей	11	1	25	12	1	25	13	1	25	14	1	25	21	2	25	22	2	25	23	2	25	24	2	25	25	2	25	26	2	25	31	3	10	32	3	10	33	3	10	34	3	10	35	3	10	36	3	10	41	4	15	42	4	15	43	4	15	44	4	15			
Код партии	Вид деталей	Число деталей																																																																	
11	1	25																																																																	
12	1	25																																																																	
13	1	25																																																																	
14	1	25																																																																	
21	2	25																																																																	
22	2	25																																																																	
23	2	25																																																																	
24	2	25																																																																	
25	2	25																																																																	
26	2	25																																																																	
31	3	10																																																																	
32	3	10																																																																	
33	3	10																																																																	
34	3	10																																																																	
35	3	10																																																																	
36	3	10																																																																	
41	4	15																																																																	
42	4	15																																																																	
43	4	15																																																																	
44	4	15																																																																	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ПРИНЯТИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА УЧАСТКЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: закрепление знаний по вопросам организации производственных процессов и развитие навыков их применения с использованием ЭВМ и имитационного моделирования в конкретных производственных условиях. В данной работе необходимо определить проектные параметры организации производства на участке обработки деталей и проверить возможность выполнения плана при помощи имитационного моделирования.

Данная работа позволяет интегрировать традиционный и прогрессивный подходы к определению параметров организации производства на предметно-замкнутом участке. Традиционный подход подразумевает расчёт потребности в оборудовании, исходя из трудоёмкости производственной программы и имеющегося фонда времени единицы оборудования. С помощью имитационных моделей можно проверить проектные решения, полученные на основе традиционного расчёта, и при необходимости внести соответствующие корректировки в состав оборудования, режим работы или порядок запуска деталей в обработку.

Исходные данные для проектирования.

На участке механической обработки в течение рабочей недели (5 дней, всего 40 часов) необходимо выпускать 10 наименований деталей. Для выполнения технологических операций необходимо использовать следующее оборудование, объединённое в 8 технологических групп:

- 1) слесарный верстак (слесарная операция, ручная доводка);
- 2) токарно-винторезный станок 16К20 (токарная операция);
- 3) токарно-револьверный станок 1К341 (токарно-револьверная операция);
- 4) горизонтально-фрезерный 6Н82Г (горизонтально-фрезерная операция);
- 5) вертикально-фрезерный 6Р13 (вертикально-фрезерная операция);
- 6) сверлильный 2А125 (сверлильная операция);
- 7) внутришлифовальный станок 3А250 (внутришлифовальная операция);
- 8) кругло-шлифовальный станок 3А151М5 (кругло-шлифовальная операция).

Далее в табл. 13 показаны исходные данные по количеству выпускаемых деталей каждого наименования и технологическом процессе их обработки на проектируемом участке.

Таблица 13

План производства и технологические операции на участке

Де-тал-ь	Пл-ан, шт.	Опе-рация 005	Операция 010	Операция 015	Операция 020	Операция 025	Опера-ция 030	Операция 035	Опера-ция 040	Опера-ция 045
Вал	30	Слесарная	Токарно-револьверная	Вертикально-фрезерная	Слесарная	Токарно-револьверная	Сверлильная	Круглошлифовальная	Слесарная	
Втулка	25	Слесарная	Токарная	Сверлильная	Слесарная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная	Токарно-револьверная	Внутришлифовальная	Круглошлифовальная
Кольцо	40	Токарная	Слесарная	Вертикально-фрезерная	Слесарная					
Диск	50	Слесарная	Токарная	Токарно-револьверная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная				
Шкив	10	Слесарная	Токарно-револьверная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная	Сверлильная	Круглошлифовальная			
Крышка	75	Слесарная	Токарно-револьверная	Горизонтально-фрезерная	Вертикально-фрезерная	Токарно-револьверная	Круглошлифовальная	Слесарная		
Винт	30	Слесарная	Токарная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная	Токарная	Слесарная	Токарная	Круглошлифовальная	
Гайка	100	Токарная	Сверлильная	Слесарная	Токарная	Внутришлифовальная	Токарная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная	
Шайба	100	Токарная	Сверлильная	Слесарная	Внутришлифовальная	Круглошлифовальная				
Патрубок	33	Слесарная	Горизонтально-фрезерная	Слесарная	Вертикально-фрезерная	Слесарная	Сверлильная	Слесарная	Внутришлифовальная	Круглошлифовальная

В табл. 14 показаны штучные нормы времени на выполнение соответствующих технологических операций.

Нормы времени на выполнение операций

Деталь	Штучные нормы времени по операциям технологического процесса, минут								
	Операция 005	Операция 010	Операция 015	Операция 020	Операция 025	Операция 030	Операция 035	Операция 040	Операция 045
Вал	2,5	20	22	3	23	5	12	3	
Втулка	4	32	7,5	4	16	3	27	11	17
Кольцо	12,5	3	10,5	4					
Диск	4	25	37	11	4				
Шкив	5	45	20	4	15	20			
Крышка	5	35	15	13	24	12,5	5		
Винт	4	28	13	3	17	3	25	20	
Гайка	8	5	2	10	5	7	9	3	
Шайба	5	5	2	5	6				
Патрубок	4	10	2	22	2	18	2	10	12

Порядок выполнения работы:

1) определить потребность в оборудовании указанных групп на основе традиционной методики (исходя из трудоёмкости производственной программы, учесть плановые внутрисменные потери рабочего времени – не более 10%), рассчитать плановый коэффициент загрузки каждой группы станков;

2) загрузить данные в имитационную модель участка производства (см. работы №7 и 8). Проанализировать длительность цикла и фактические коэффициенты загрузки при запуске деталей в производство партиями, соответствующими размерам производственной программы за рассматриваемый период. Сделать выводы о возможности или невозможности выполнения плана при рассмотренных параметрах организации производства на участке;

3) в случае невозможности выполнения плана, предложить варианты изменения организации производства на участке для сокращения длительности производственного цикла. Каждый из предложенных вариантов необходимо отработать на имитационной модели участка производства, каждый раз проверяя соответствие длительности выполнения плана производства установленному временному ограничению (40 часов).

4) сформулировать выводы и рекомендации по результатам проектирования организации производства на участке с учётом применения имитационного моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минько, Э. В. Организация производства и менеджмент [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70614.html>.
2. Кужева, С. Н. Организация и планирование производства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24907.html>.
3. Стрижанов, И. А. Организация производства на режимных объектах: практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cchgeu.ru/university/library/>.
4. Шабашов, А. А. Проектирование машиностроительного производства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66583.html>.
5. Петухов, С. В. Справочник мастера машиностроительного производства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69011.html>.
6. Медведева, С. А. Основы технической подготовки производства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67506.html>.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа № 1. Определение длительности операционного цикла простого производственного процесса.....	4
Лабораторная работа № 2. Планирование цикла сложного производственного процесса.....	7
Лабораторная работа № 3. Разработка модели нормирования трудоёмкости операций на участке окраски деталей.....	10
Лабораторная работа № 4. Календарное планирование процесса создания и освоения новой продукции.....	18
Лабораторная работа № 5. Выбор факторов трудоёмкости работ по подготовке серийного производства новой продукции.....	20
Лабораторная работа № 6. Нормирование трудоёмкости работ по подготовке серийного производства новой продукции.....	23
Лабораторная работа № 7. Разработка графика загрузки оборудования на участке обработки деталей на основе имитационного моделирования.....	25
Лабораторная работа № 8. Совершенствование организации производственного процесса на участке на основе имитационного моделирования.....	28
Лабораторная работа № 9. Принятие проектных решений по организации производства на участке обработки деталей.....	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	34

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТАХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 38.05.01
«Экономическая безопасность» (специализация «Экономика и организация
производства на режимных объектах») всех форм обучения

Составитель

Стрижанов Игорь Александрович

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 01.04.2021.

Уч.-изд. л. 1,8.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14