

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

2.1.8.2  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы управления производством**

(наименование дисциплины)

по научной специальности

**2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки**

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 3         | Итого     |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|
| Форма контроля                               | Зачет     |           |
| Вид занятий                                  |           |           |
| Лекции                                       | 18        | 18        |
| Лабораторные                                 |           |           |
| Практические                                 | 18        | 18        |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР |           |           |
| Промежуточная аттестация                     | 0,25      | 0,25      |
| Контактная работа                            | 36,25     | 36,25     |
| Самостоятельная работа                       | 35,75     | 35,75     |
| Контроль                                     |           |           |
| <b>Итого</b>                                 | <b>72</b> | <b>72</b> |

Рабочую программу составил(и):  
Зав. кафедрой Оборудование и технологии машиностроительного производства, доцент,  
канд.техн.наук, Логинов Н.Ю.

---

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГТ и учебного плана по научной специальности

2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » октября 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

---

(протокол заседания № 1 от « 29 » августа 2025 г)

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель – дать студентам комплекс знаний, умений и навыков, который позволит им в производственных условиях руководить работами по эффективному управлению машиностроительными производствами.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Научная деятельность 1, Научная деятельность 2.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производственная практика (научно-исследовательская практика), Оценка диссертации на предмет ее соответствия критериям.

### 3. Планируемые результаты обучения

| <b>Формируемые и контролируемые компетенции</b><br>(код и наименование) | <b>Планируемые результаты обучения</b>                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| —                                                                       | Знать: особенности управления машиностроительным производством; методы модернизации системы управления машиностроительного производства            |
|                                                                         | Уметь: применять методы управления машиностроительным производством; внедрять информационные системы в действующее машиностроительное производство |
|                                                                         | Владеть: навыками управления машиностроительным производством; навыками освоения информационных систем управления машиностроительным производством |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел)                                                      | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)                                                                   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|----------------|------------------------------------------------------------|
| Модуль 1. Основы управления производством                            | Лек1               | Структура и особенности функционирования машиностроительного производства.                                  | 3       | 2         | -     | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                                      | СР                 | Самостоятельное изучение теоретического материала.                                                          | 3       | 2         |       |                |                                                            |
|                                                                      | Лек2               | Пути совершенствования управления машиностроительным производством.                                         | 3       | 2         |       |                | Вопросы к зачету                                           |
|                                                                      | СР                 | Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.                   | 3       | 8         |       |                |                                                            |
|                                                                      | Пр. 1              | Выбор структуры и оценка взаимосвязи элементов системы управления производством                             | 3       | 8         |       |                | Отчет по практической работе 1                             |
| Модуль 2. Особенности построения корпоративных информационных систем | Лек3               | Корпоративные информационные системы как мощный управленческий ресурс современного производства.            | 3       | 2         | -     | -              | Вопросы к зачету                                           |
| Модуль 2. Особенности построения корпоративных информационных систем | Ср                 | Самостоятельное изучение теоретического материала.                                                          | 3       | 2         | -     | -              |                                                            |
|                                                                      | Лек4               | Организация производства и внутрицеховое управление. Организация обратной связи и контроль выполнения работ | 3       | 2         | -     | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                                      | Ср                 | Самостоятельное изучение теоретического материала.                                                          | 3       | 2         |       |                |                                                            |

| Модуль (раздел)                                           | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)                                                         | Семестр | Объем, ч. | Баллы    | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|----------|----------------|------------------------------------------------------------|
| Модуль 3. Развитие стандартов управления производством    | Лек5               | Эволюция стандартов управления производством.                                                     | 3       | 2         | -        | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                           | Ср                 | Самостоятельное изучение теоретического материала.                                                | 3       | 2         |          |                |                                                            |
| Модуль 3. Развитие стандартов управления производством    | Лек6               | Рынок ERP-систем                                                                                  | 3       | 2         | -        | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                           | СР                 | Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.         | 3       | 10        |          |                |                                                            |
|                                                           | Пр. 2              | Построение производственного цикла выполнения целевых работ и оценка уровня их организации        | 3       | 8         |          |                | Отчет по практической работе 2                             |
| Модуль 4. Информационные системы управления производством | Лек7               | Интеллектуальные системы в управлении производством.                                              | 3       | 2         | -        | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                           | Лек8               | Требования к корпоративной интеллектуальной системе управления. Интеллектуальный документооборот. | 3       | 2         | -        | -              | Вопросы к зачету                                           |
|                                                           | СР                 | Самостоятельное изучение теоретического материала.                                                | 3       | 2         |          |                |                                                            |
|                                                           | СР                 | Подготовка к зачету                                                                               | 3       | 7,75      |          |                |                                                            |
|                                                           | ПА                 | Промежуточная аттестация                                                                          | 3       | 0,25      |          |                |                                                            |
| <b>Итого:</b>                                             |                    |                                                                                                   |         | <b>72</b> | <b>-</b> |                |                                                            |

## **5. Образовательные технологии**

Для эффективного изучения дисциплины и реализации компетентностного подхода, предусмотрено традиционная форма обучения (лекции и практические работы, самостоятельная работа).

Технологии традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционных и практических формах обучения: объяснительно-иллюстративное обучение. Данная технология применяется во всех модулях курса.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Аспирантам следует при подготовке к практическим занятиям следует использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических, лабораторных занятиях, как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно сначала составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение вопросов данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### **6.2. Рекомендации по подготовке к зачету**

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства                                        |
|---------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 3       | -                                                | Практическая работа № 1<br>Практическая работа №2<br>Вопросы к зачету 1-50 |

#### 1 Основы управления производством

##### 1.1 Базовые понятия и определения

Прежде всего необходимо дать основные определения, касающиеся предметной области организации производственного процесса. Эти термины не новы, так как использовались для идентификации количественных характеристик производственных процессов на протяжении многих десятилетий. В частности, понятие такт производства, как полагают, был введен еще японцами в 1930-х годах. Собственно, сам термин «такт» происходит от японского «takuto», которое в последствии внедрилось в современную терминологию: «takt-time» (англ.), «taktzeit» (нем.) и так далее.

Несмотря на кажущуюся архаичность подобных терминов, они продолжают успешно выполнять свои функции, так как существо и физические основы любой производственной деятельности в своей основе остаются неизменными. Да и по существу все проблемы организации и оптимизации производства упираются в проблему оптимального планирования и расходования ресурсов, среди которых на первом месте стоит время как единственный критический ресурс, обладающий наивысшей ценностью.

Итак, дадим определения основным понятиям, на которые приходится опираться в рамках проблематики управления производством.

Производственный цикл – это календарный период времени, в течение которого материал, заготовка или другой обрабатываемый предмет, проходит все операции производственного процесса или определенной его части и превращается в готовую продукцию (или в готовую ее часть). Он выражается в календарных днях (или при малой трудоемкости изделия) в часах.

Длительность производственного цикла определяется по формуле:

$$T_{ц} = T_{врт} + T_{впр},$$

где  $T_{врт}$  – время рабочего процесса;

$T_{впр}$  – время перерывов.

Во время рабочего периода выполняются технологические операции:

$$T_{впр} = T_{шк} + T_{к} + T_{тр} + T_{е},$$

где  $T_{шк}$  – штучно-калькуляционное время;

$T_{к}$  – время контрольных операций;

$T_{тр}$  – время транспортирования предметов труда;

$T_{е}$  – время естественных процессов (старения, релаксации, естественной сушки, отстоя взвесей в жидкостях и так далее).

Сумму времен штучного, контрольных операций, транспортирования называют операционным временем ( $T_{опр}$ ):

$$T_{OIP} = T_{ШК} + T_K + T_P .$$

В операционный цикл  $T_K$  и  $T_P$  включены условно, так как в организационном отношении они не отличаются от технологических операций, штучно-калькуляционное время рассчитывается по формуле:

$$T_{ШК} = T_{ОП} + T_{ПЗ} + T_{ЕН} + T_{ОТО} ,$$

где  $T_{оп}$  – оперативное время;

$T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время при обработке новой партии деталей;

$T_{ен}$  – время на отдых и естественные надобности рабочих;

$T_{ото}$  – время организационного и технического обслуживания (получение и сдача инструмента, уборка рабочего места, смазка оборудования и так далее).

Оперативное время ( $T_{оп}$ ) в свою очередь состоит из основного ( $T_{ос}$ ) и вспомогательного ( $T_B$ ) времени:

$$T_{ОП} = T_{ШК} + T_{ОС} + T_B .$$

Основное время – это непосредственное время обработки или выполнения работы.

Вспомогательное время:

$$T_B = T_Y + T_3 + T_{ОК} ,$$

где  $T_Y$  – время установки и снятия детали (сборочной единицы) с оборудования;

$T_3$  – время закрепления и открепления детали в приспособлении;

$T_{ок}$  – время операционного контроля (с остановкой оборудования) в ходе операции.

Время перерывов ( $T_{впр}$ ) обусловлено режимом труда ( $T_{рт}$ ), межоперационным пролеживанием детали ( $T_{мо}$ ), временем перерывов на межремонтное обслуживание и осмотры оборудования ( $T_p$ ) и временем перерывов, связанных с недостатками организации производства ( $T_{орг}$ ):

$$T_{ВПР} = T_{МО} + T_P + T_{ОРГ} .$$

Время межоперационного пролеживания ( $T_{мо}$ ) определяется временем перерывов партионности ( $T_{пар}$ ), перерывов ожидания ( $T_{ож}$ ) и перерывов комплектования ( $T_{кп}$ ):

$$T_{МО} = T_{ПАР} + T_{ОЖ} + T_{КП} .$$

Перерывы партионности ( $T_{пар}$ ) возникают при изготовлении изделий партиями и обусловлены пролеживанием обработанных деталей до готовности всех деталей в партии на технологической операции.

Перерывы ожидания ( $T_{ож}$ ) вызываются несогласованной длительностью смежных операций технологического процесса.

Перерывы комплектования ( $T_{кп}$ ) возникают при переходе от одной фазы производственного процесса к другой.

Таким образом, в общем виде производственный цикл выражается формулой:

$$T_{ц} = T_{опр} + T_E + T_{МО} + T_{РТ} + T_P + T_{орг}.$$

При расчете производственного цикла необходимо учитывать перекрытие некоторых элементов времени либо технологическим временем, либо временем межоперационного пролеживания. Время транспортировки предметов труда ( $T_{тр}$ ) и время выборочного контроля качества ( $T_k$ ) являются перекрываемыми элементами.

Исходя из описанного, производственный цикл можно выразить формулой:

$$T_{ц} = (T_{шк} + T_{МО}) \times k_{пер} \times k_{ор} + T_E,$$

где  $k_{пер}$  – коэффициент перевода рабочих дней в календарные (отношение числа календарных дней к числу рабочих дней в году);

$k_{ор}$  – коэффициент, учитывающий перерывы на межремонтное обслуживание оборудования и организационные неполадки (обычно 1,15...1,2).

В серийном производстве изделия изготавливаются партиями.

Производственная партия – это группа изделий одного наименования и типоразмера, запускаемых в производство в течение определенного интервала времени при одном и том же подготовительно-заключительном времени на операцию.

Операционная партия – производственная партия или ее часть, поступающая на рабочее место для выполнения технологической операции.

Различают простой и сложный производственный циклы.

Простой производственный цикл – это цикл изготовления детали.

Сложный производственный цикл – это цикл изготовления изделия. Длительность производственного цикла в большей степени зависит от способа передачи детали (изделия) с операции на операцию. Существуют три вида движения детали (изделия) в процессе ее изготовления:

- последовательный;
- параллельный;
- параллельно-последовательный.

Наиболее экономически эффективной формой организации производства является поточное производство, признаки которого:

- закрепление одного или ограниченного числа наименований изделий за определенной группой рабочих мест;
- ритмическая повторяемость согласованных во времени технологических и вспомогательных операций;
- специализация рабочих;
- расположение оборудования и рабочих мест по ходу технологического процесса;
- применение специальных транспортных средств для межоперационной передачи изделий.

При поточном производстве реализуются принципы:

- специализации;
- параллельности;
- пропорциональности;
- прямооточности;
- непрерывности;
- ритмичности.

Поточное производство обеспечивает самую высокую производительность труда, низкую себестоимость продукции, наиболее короткий производственный цикл. Основным (первичным звеном) поточного производства является поточная линия.

При проектировании и организации поточных линий выполняются расчеты показателей, определяющих регламент работы линии и методы пополнения технологических операций.

Такт поточной линии – промежуток времени между выпуском изделий (деталей, сборочных единиц) с последней операции или их запуском на первую операцию поточной линии.

Исходные данные расчета такта:

- производственное задание на год (месяц, смену);
- плановый фонд рабочего времени на этот же период;
- планируемые технологические пооперационные потери.

Выход годных изделий в целом по поточной линии определяется как произведение коэффициентов выхода годных изделий по всем операциям линии.

Ритм – это количество изделий, выпускаемых поточной линией в единицу времени, или величина, обратная такту.

Задел – это производственный запас материалов, заготовок или составных частей изделий для обеспечения бесперебойного протекания производственных процессов на поточных линиях.

Различают следующие виды заделов:

- технологический;
- транспортный;
- резервный (страховой);
- оборотный (межоперационный).

Синхронизация – это процесс выравнивания длительности операции технологического процесса согласно такту поточной линии. Время выполнения операции должно быть равно такту линии или кратно ему. Методы синхронизации:

- дифференциация операций;
- концентрация операций;
- установка дополнительного оборудования;
- интенсификация работы оборудования (увеличение режимов обработки);
- применение прогрессивного инструмента и оснастки;
- улучшения организации обслуживания рабочих мест и так далее.

Высшей формой поточного производства является автоматизированное производство, где сочетаются основные признаки поточного производства с его автоматизацией. В автоматизированном производстве работа оборудования, агрегатов, аппаратов, установок происходит автоматически по заданной программе, а рабочий осуществляет контроль за их работой, устраняет отклонения от заданного процесса, производит наладку автоматизированного оборудования. Различают частичную и комплексную автоматизацию.

При частичной автоматизации рабочий полностью освобождается от работ, связанных с выполнением технологических процессов. В транспортных, контрольных операциях при обслуживании оборудования, в процессе установки полностью или частично сокращается ручной труд.

В условиях комплексно-автоматизированного производства технологический процесс изготовления продукции, управление этим процессом, транспортировка изделий, контрольные операции, удаление отходов производства выполняется без участия человека, но обслуживание оборудования ручное.

Основным элементом автоматизированного производства являются автоматические поточные линии (АПЛ).

Автоматическая поточная линия – комплекс автоматического оборудования, расположенного в технологической последовательности выполнения операций, связанный автоматической транспортной системой автоматического управления и обеспечивающий автоматическое превращение исходных материалов (заготовок) в готовое изделие (для данной линии). При работе на АПЛ рабочий выполняет функции наладки и контроля работы оборудования, а также и функцию загрузки линии заготовками.

Основные признаки АПЛ:

- автоматическое выполнение технологических операций (без участия человека);

– автоматическое перемещение изделия между отдельными агрегатами линии.

Автоматические комплексы с замкнутым циклом производства изделия – ряд связанных между собой автоматическими транспортными и погрузочно-разгрузочными устройствами автоматических линий.

Автоматизированные участки (цехи) включают в себя автоматические поточные линии, автономные автоматические комплексы, автоматические транспортные системы, автоматические складские системы, автоматические системы контроля качества, автоматические системы управление и т.д.

В условиях постоянно изменяющегося нестабильного рынка (тем более многономенклатурного производства) важной задачей является повышение гибкости (многофункциональности) автоматизированного производства, с тем чтобы максимально удовлетворять требования, требования и запросы потребителей, быстрее и с минимальными затратами осваивать выпуск новой продукции.

Автоматические поточные линии особенно эффективны в массовом производстве.

Быстрая сменяемость продукции и требования к ее дешевизне при высоком качестве приводит к противоречию:

- с одной стороны низкие производственные издержки (при прочих равных условиях) обеспечиваются применением автоматических линий, специального оборудования;
- с другой стороны, проектирование и изготовление такого оборудования нередко превышают 1,5...2 года, то есть к моменту начала выпуска изделия оно уже морально устаревает.

Применение же универсального оборудования (неавтоматического) увеличивает трудоемкость изготовления, то есть цену, что неприемлемо для рынка. Эта задача решается при создании гибкой производственной системы, в которой происходит интеграция:

- всего разнообразия изготавливаемых деталей в группы обработки;
- оборудования;
- материальных потоков (заготовок, деталей, изделий, приспособлений, оснастки, основных и вспомогательных материалов);
- процессов создания и производства изделий от идеи до готовой продукции (происходит слияние воедино основных, вспомогательных и обслуживающих процессов производства);
- обслуживания за счет слияния всех обслуживающих процессов в единую систему;
- управления на основе системы УВМ, банков данных, пакетов прикладных программ, САПР, АСУ;
- потоков информации для принятия решения по всем подразделениям системы о наличии и применении материалов, заготовок, изделий, а также средств отображения информации;
- персонала за счет слияния профессий (конструктор-технолог-программист-организатор).

## 1.2 Система управления производством. Структура и особенности функционирования

Управление производственным предприятием, как и управление вообще, предполагает прежде всего, наличие целеполагания. То есть, прежде всего необходимо понимать, ради чего имеет смысл управлять, тратить драгоценные ресурсы на обеспечение самого процесса управления и всех его абитуриентов. Согласно известному постулату Г.С. Альтшуллера, сформулированному в рамках Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), идеальной систему можно считать в том случае, если системы нет, а ее предполагаемая функция выполняется. Применительно к предприятию это могло бы выглядеть приблизительно так: идеальное предприятие – это такое предприятие, которого нет, а продукция возникает сама собой. Очевидно, что это абсурд. В не меньшей степени абсурдным представляется ситуация, когда предприятие существует, функционирует, однако

в нем отсутствует управление – своего рода самоорганизующая система. Практика, накопленная на протяжении всей истории индустриализации, доказывает, что само предприятие как организационно-технологическая структура, рано как и система управления, обуславливающая его функциональность, являются единственно возможным и оптимальными формами реализации современного производства, причем как массового, так и единичного.

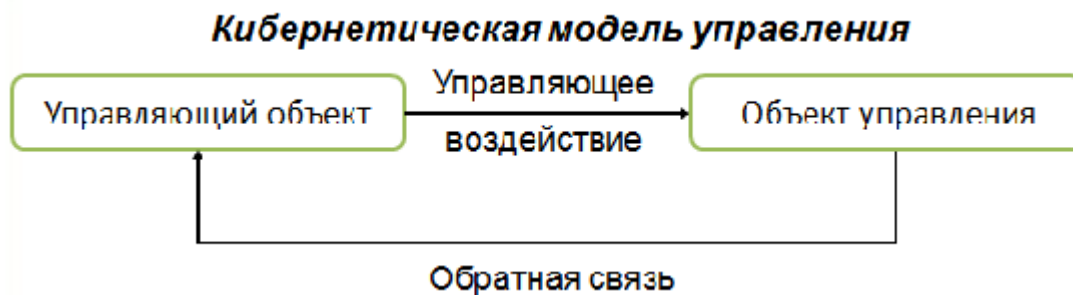


Рисунок 1 – Кибернетический цикл (цикл управления)

Имеет смысл внести несколько конкретизаций. Управляющее воздействие всегда подчинено некоторой цели: а именно, мы стремимся перевести объект управления в некоторое новое, идеальное состояние. Это идеальное состояние определяется нашими прикладными потребностями. Для возможности реализовать наши управленческие амбиции необходимо, чтобы объект был управляемым. Иными словами, чтобы сам объект был изменяем, то есть потенциально мог бы находиться в  $n$ -ом количестве различных состояний, а также чтобы были доступны определенные механизмы воздействия на него, посредством которых можно было бы переводить последовательно объект из одного состояния в другое. Что касается множественности состояний объекта – здесь нам помогает закон необходимого разнообразия У. Эшби, этот закон гарантирует нам это многообразие. Что касается механизмов воздействия на объект – это результат приложения мастерства и творчества управленца.

### 1.3 Пути совершенствования управления производством

Когда исследователь (лицо, принимающее решение, наблюдатель)  $N$  сталкивается с проблемой  $D$ , решение которой для него не очевидно, то имеет место некоторое разнообразие возможных решений  $VD$ . Этому разнообразию противостоит разнообразие мыслей исследователя (наблюдателя)  $VN$ . Задача исследователя заключается в том, чтобы свести разнообразие  $VD - VN$  может быть уменьшено лишь за счет соответствующего роста  $VN$ . Говоря более образно, только разнообразие в  $N$  может уменьшить разнообразие, создаваемое в  $D$ ; только разнообразие может уничтожить разнообразие.

Способ управления, основанный на участии в целеобразовании активных элементов (человека, предприятия, региона и т.п.), является перспективным. Но этот способ – самый сложный. Не все люди способны к целеобразованию и стремятся участвовать в формулировании целей. Зарубежные исследователи утверждают, что активных личностей в стране около 10%, а большинство населения готово выполнять цели, поставленные руководством. Первые два из рассмотренных способов управления основаны на принуждении: административное принуждение и принуждение с помощью установленных Законов (второе – более демократическое, но все-таки принуждение). Основа третьего способа – способность человека, предприятия, региона и т.п. к самоорганизации. В каждой конкретной ситуации нужно выбирать разумное сочетание этих принципов с учетом необходимости и возможности их реализации. Сказанное означает, что, создавая систему, способную справиться с решением проблемы, обладающей определенным, известным разнообразием (сложностью), нужно обеспечить, чтобы система имела еще большее

разнообразие (знания методов решения), чем разнообразие решаемой проблемы, или была способна создать в себе это разнообразие (владела бы методологией, могла разработать методику, предложить новые методы решения проблемы). Применительно к системам управления закон «необходимого разнообразия» может быть сформулирован следующим образом: разнообразие управляющей системы (системы управления)  $V_{su}$  должно быть больше (или по крайней мере равно) разнообразию управляемого объекта  $V_{ou}$ . Использование этого закона при разработке и совершенствовании систем управления предприятиями и организациями помогает увидеть причины появляющихся в них недостатков и найти пути повышения эффективности управления.

Пути совершенствования управления при усложнении производственных процессов (В.И. Терещенко):

- увеличение разнообразия системы управления  $V_{su}$ , что может быть достигнуто путем роста численности аппарата управления, повышения его квалификации, механизации и автоматизации управленческих работ;
- уменьшение разнообразия управляемого объекта  $V_{ou}$  за счет установления более четких и определенных правил поведения компонентов системы: унификация, стандартизация, типизация, введение поточного производства, сокращение номенклатуры деталей, узлов, технологической оснастки и т.п.;
- снижения уровня требований к управлению, т.е. сокращение числа постоянно контролируемых и регулируемых параметров управляемой системы;
- самоорганизация объектов управления путем ограничения контролируемых параметров с помощью создания саморегулирующихся подразделений.

К середине 70-х гг. XX в. первые три пути были исчерпаны, и основное развитие получил четвертый путь на основе более широкой его трактовки – внедрение хозрасчета, самофинансирования, самоокупаемости и т.п. В последующем принципы самоорганизации были положены в основу концепции перестройки, перехода к рыночным механизмам саморегулирования экономики.

#### 1.4 Предприятие как хозяйствующий субъект рыночной экономики

Одним из главных субъектов рыночной экономики является промышленное предприятие, которое на сегодняшний день стремится к выпуску и реализации более качественного товара, обладающего какими-то новыми потребительскими свойствами. Кроме того, снижение издержек производства и максимизации прибыли уходит на второй план.

Предприятие – это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный предпринимателем или объединением предпринимателей для извлечения природных благ, производства, покупки или продажи товаров и услуг в обмен на другие товары, услуги или деньги с целью удовлетворения общественных потребителей и получения прибыли. Деятельность предприятия организуется менеджером (руководителем).

В настоящее время к менеджеру предъявляются повышенные требования как владельцами предприятия (организаций, фирмы), так и внешней средой.

Современный менеджер – это специалист, обладающий глубокими теоретическими знаниями Экономики, математики, информатики, практическими навыками управления людьми, высокой культурой делового общения, умением видеть, анализировать и разрешать возникающие противоречия. В области внутрифирменного управления в рыночной экономике выделяются следующие противоречия:

- плановая деятельность и неопределенность поведения внешней среды;
- стабильность (устойчивость) производственных процессов или систем и периодическая изменчивость спроса на продукцию;

– научный подход, основанный на применении количественных методов в подготовке принятия решений, и искусство принятия управленческих решений, основанный на интуиции менеджера и его опыте;

- риск и осторожность в принятии ответственных решений;
- строгая исполнительность и творчество работников;
- централизация и децентрализация управления фирмой.

Для выявления сущности задач, интересов, целей хозяйствующих субъектов необходимо понимать, что собой представляет не только рыночная экономика, но и ее рыночный механизм. Рыночный механизм характеризуется многочисленными и, как правило, противоположными интересами покупателей и продавцов, работников и работодателей, кредиторов и заемщиков. Такого рода противоположные интересы выравниваются в рыночной экономике на товарных рынках, рынках труда и капитала. Если предложение находит достаточный спрос, то продавец продает товары по выгодным ценам и имеет прибыль, в противном случае – по низким ценам и имеет убыток.

Конкуренция заставляет предприятие-изготовитель и поставщиков ресурсов надлежащим образом удовлетворять эти пожелания потребителей. Конкуренция обязывает предприятия наиболее полно воспринимать научно-технические достижения, применять эффективную технику, технологию, современные методы организации производства и труда.

Задача фирмы в условиях рыночной экономики состоит в преобразовании факторов производства (ресурсов), переработке их и выдаче продукции (результата). Такого рода процесс представляется как производство, где происходят многочисленные действия, решаются разные частные задачи по обеспечению (снабжению), складированию (хранению), изготовлению, сбыту продукции, финансированию, обучению персонала, внедрению новой техники, управлению.

Эти задачи решаются в областях:

- снабжения – покупки или аренды (лизинга) средств производства, сырья, материалов, полуфабрикатов, приема на работу сотрудников;
- хранения – всех производственных работ, возникающих перед процессом производства продукции, в промежутках между частными производственными операциями и после них (складирования готовой продукции);
- изготовления продукции – работ в рамках производственного процесса;
- сбыта продукции – использовании рынка сбыта, воздействия на него, а также продажи или сдачи в аренду продукции предприятия;
- финансирования – обеспечения предприятия денежными средствами. Регулирование оттока и притока денежных средств позволит координировать управленческие решения при временном недостатке средств для уплаты по просроченным ссудам и излишке денежных средств, затраченных на предоставление кредитов (аренды, лизинга);
- обучения персонала и внедрения новых технологий, что даст возможность фирме постоянно обновлять ассортимент предлагаемой на рынке продукции высокого качества, поддерживать (и наращивать) объем продаж, обеспечивать устойчивое финансовое положение;
- управления (руководства) предприятием, его подразделениями, включая работы охватывающие подготовку и принятие управленческих решений во всех сферах деятельности фирмы.

Для эффективного функционирования фирмы в рыночной экономике управление со стороны руководства фирмой должно обеспечить следующие принципы:

- экономичность;
- финансовую устойчивость;
- прибыльность.

Нарушение же этих принципов управления означает опасность для самого существования фирмы.

Принцип экономичности означает достижение определенного результата при минимальных затратах и обеспечение наибольшего результата при заданных объемах затрат. На практике чаще всего приходится альтернативные варианты соотношений «затраты – результаты» и определять соответствующие им максимальные (минимальные) результаты (затраты) для оптимизации желаемого результата.

Принцип финансовой устойчивости означает, что в любой момент фирма может выполнить обязательные платежи.

Принцип прибыльности предполагает превышение результатов над затратами. Производство должно быть организовано так, чтобы иметь максимальную прибыль.

Функционирование предприятия в условиях рыночной экономики – осуществление деятельности по производству и обменным операциям между предприятием и другими элементами хозяйствующей среды.

В рыночной экономике помимо функционирования коммерческих фирм преобладают и государственные, которые полностью или частично принадлежат федеральному или региональному уровню, вместо максимально возможной прибыли преследуют другие цели. Например, обеспечение населения в достаточном объеме жизненно необходимыми товарами и услугами (в частности энергией) по ценам, лишь покрывающим издержки, или обеспечение населения социальными и культурными благами (театры, музеи, библиотеки, больницы, коммунальный транспорт).

Таким образом, частные фирмы ориентированы в основном на прибыль, государственные – на социальный эффект.

Предприятие на всех этапах его развития является основным звеном экономики. Именно на предприятии осуществляется производство продукции, происходит непосредственное взаимодействие работника со средствами производства.

Целью деятельности предприятия является удовлетворение общественных потребностей и получение прибыли. Она достигается такой организацией производственно-хозяйственной деятельности предприятия, в результате которой происходит объединение всех факторов производства в единую производственную систему. Результатом функционирования ее является выпуск готового продукта, пользующегося у потребителя платежеспособным спросом.

Существует много способов соединения факторов производства для реализации целей предприятия. Для увеличения получения прибыли предприятие должно так выбрать свою производственную технологию, чтобы снизить затраты на производство выбранного объема продукции. С этих позиций производство может быть представлено как целенаправленный процесс по созданию продукции в целях удовлетворения общественных потребностей, при котором осуществляется трансформация факторов производства в готовый продукт.

Организация производственного процесса осуществляется с образованием подразделений, выполняющих специфические, конкретные задания цехов, участков, отделов, служб, основных и вспомогательных производств, обслуживающих структур и т.д. Подразделения представлены группами людей, деятельность которых сознательно направляется и координируется для достижения цели.

При функционировании предприятия можно выделить основные аспекты его деятельности. На предприятии изготавливается продукция, выполняются работы, услуги, которые составляют материальную основу жизнедеятельности, как человека, так и общества в целом. Предприятие – форма организации, где реализуется творческий потенциал человека.

В управлении развития творческого потенциала необходимо учитывать все методы, т.к. административные методы должны направлять и управлять, экономические – стимулировать, а социально-психологические – создавать творческую атмосферу в коллективе и регулировать отношения в нем.

В системе управления коллективом людей социально-психологические методы являются основными и выступают как комплексные. Иванов В.Н. Считает, что именно они во многом определяют содержательный аспект управления и задают фактор развития всем

другим методам воздействия. Он обращает внимание на то, что наряду с экономическим стимулированием сегодня в мировой практике управления широко используется стимулирование творческим трудом, большей социальной защищенностью, качеством социального воздействия, чувством социальной сопричастности к делам фирмы и т.п.

Предприятие выступает главным субъектом производственных отношений между людьми, которые складываются в процессе производства и реализации. Предприятие является организацией не только экономической, но и социальной. На предприятиях переплетаются интересы общества, собственника, разрешаются противоречия коллектива и работника.

Предприятие осуществляет производственно-хозяйственную деятельность, воздействует на окружающую природную среду, определяет состояние сферы обитания человека.

Следовательно, предприятие есть обособленный целостный производственно-хозяйственный организм, в котором предполагаются производственно-техническое единство, организационно-административное и социальное единство, финансово-экономическая самостоятельность.

Главными задачами предприятия являются удовлетворение общественных потребностей (спроса) в его продукции, услугах и реализации, на основе полученной прибыли, социальных и экономических интересов членов трудового коллектива предприятия и его учредителей.

Предприятие как экономическая система стремится минимизировать стоимость используемых в процессе производства видов ресурсов при условии реализации совокупности принципов, правил, законодательно закрепленных норм, определяющих форму и содержание отношений, возникающих в процессе производства, распределения и потребления экономического продукта.

Особенность любого предприятия – способность достаточно быстро и с минимальными необходимыми затратами реагировать на потребности рынка, т.е. быть гибким в условиях жесткой конкурентной борьбы.

## 2 Особенности построения корпоративных информационных систем

### 2.1 Корпоративные информационные системы как мощный управленческий ресурс современного производства

Вопросам построения корпоративных информационных систем (КИС) предприятий посвящен не один десяток специальных компьютерных изданий, в которых КИС, как правило, рассматриваются на уровне ERP-систем (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) и зачастую отождествляются с последними. Но давайте взглянем на задачу построения корпоративной информационной системы промышленного предприятия несколько шире, включив сюда, помимо ERP-систем, комплекс других компьютерных программ, в том числе универсальных и специализированных систем автоматизации инженерной деятельности (CFD/CAM/CAE и TDM/PDM), представляющих собой ничуть не меньшую ценность и не менее значимых для промышленного производства. Без интеграции с ними ERP-системы остаются вещью в себе и оказываются попросту бесполезными. Более того, именно программные комплексы конструкторско-технологической подготовки производства изделий сегодня составляют основу для полноценного функционирования ERP-систем, поскольку посредством их использования осуществляется подготовка данных, необходимых для корректного планирования и управления ресурсами. Поэтому без построения интегрированной системы предприятия, объединяющей все средства автоматизации инженерной и управленческой деятельности, невозможно говорить об эффективном использовании программного обеспечения для достижения главной цели любого предприятия – выпуска конкурентоспособных товаров.

Современные ERP-системы содержащие производственные модули, решают серьезные задачи управления финансовыми и материальными потоками на верхнем уровне предприятия (сбыт, снабжение, склады, бухгалтерия и т.п.), но, увы, не на уровне цеха и уж тем более участка. Другими словами, ERP-системы решают глобальные задачи управления предприятием или объединением в целом, но для этих систем в принципе несущественно, что творится на производственном участке, - им важен только конечный результат его деятельности. Но чем ближе предприятие к мелкосерийному производству, тем ощутимее его потери из-за отсутствия контроля и управления, прежде всего – на цеховом уровне, где реализуется основное производство.

Для того чтобы разобраться в этой проблеме с точки зрения построения КИС, использование которых призвано повысить эффективность деятельности предприятия, выделим два понятия – «производство» и «техническая подготовка производства».

Если под производством мы будем понимать непосредственный процесс изготовления того или иного изделия, то под технической подготовкой – комплекс мероприятий, направленных на его подготовку. Что же это за мероприятия?

Во-первых, сюда входит конструкторско-технологическая подготовка производства с использованием CAD-систем для выполнения конструкторских работ, CAM-систем для подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ и технологических систем для проектирования технологий изготовления изделий на имеющемся универсальном или специализированном оборудовании. Во-вторых, сюда следует отнести решение задач организации производства.

Если с конструкторско-технологической подготовкой все более-менее понятно (на эту тему можно найти много статей на страницах журнала «САПР и графика»), то на организации производства хотелось бы остановиться поподробнее.

## 2.2 Организация производства и внутрицеховое управление.

Бытует ошибочное мнение, что для решения задач организации производства вполне достаточно использовать любую из ERP-систем, представленных на современном рынке программного обеспечения. Но дело в том, что организация производства предполагает, в частности, управление производственными процессами на уровне цеха, участка, включая и внутрицеховые склады. А здесь, как уже отмечалось, ERP сегодня не работает.

На производственном участке завода может находиться большое количество станков, которые необходимо загрузить с максимальной прибылью для предприятия. В то же время одной из существенных проблем единичного и мелкосерийного производства является низкий коэффициент загрузки оборудования. По данным Международной организации инженеров-технологов, средний коэффициент загрузки оборудования мелкосерийных и единичных производств составляет 0,45. Иначе говоря, более половины рабочего времени современное дорогостоящее оборудование стоит на производственных площадях мертвым капиталом, не принося прибыли и морально устаревая. Этот показатель одинаково справедлив в отношении предприятий в любой точке мира и неизбежно останется таковым, если не применять каких-либо специальных методов, способствующих более полной загрузке оборудования. Причина неэффективной загруженности цехового оборудования кроется в самой сути единичного и мелкосерийного производства.

Если производственное подразделение работает и отчитывается по заказам (заказ – совокупность деталей собственного изготовления, которые впоследствии собираются в изделие), то планово-учетной единицей выступает производственный заказ, а само производство относится к единичному или мелкосерийному. Для показного производства определяющим фактором является комплектность выпускаемого изделия: если хотя бы одна деталесборочная единица не изготовлена, то все оставшиеся детали, составляющие заказ, образуют незавершенное производство и весь заказ считается невыполненным. Таких заказов в мелкосерийном производстве может быть тысяча, а одна и та же втулка (один

типоразмер) может входить одновременно сразу в несколько из них. Однако изготавливаться все эти втулки будут в разное время и, возможно, на разном оборудовании, поскольку каждый из заказов рассматривается как единый комплект деталейсборочных единиц (согласно международному стандарту ISO 9000 детали различных заказов должны быть идентифицируемы, то есть их нельзя смешивать).

Для массового производства в качестве планово-учетной единицы выступает «точка пополнения» гарантированного уровня запасов склада. Это может быть некоторый объем деталей или узлов, хранящийся на складе и используемый в производстве для получения какой-либо продукции. Как только уровень объема становится ниже заданной «точки пополнения» склада, то формируется новый заказ на производство такого числа отдельных деталей или узлов, который компенсирует недостающие детали до уровня «точки пополнения». С данной планово-учетной единицей хорошо работают EPR-системы, проводящие современный учет и автоматически формирующие задание на пополнение склада.

Другими словами, если для пополнения запасов до уровня «точки пополнения» склада потребовалось изготовить только три одинаковые втулки, то это производство будет все равно рассматриваться как массовое. А если те же три втулки потребовалось изготовить для выполнения трех заказов – это уже единичное или мелкосерийное производство. Для массового производства последовательность изготовления втулок не имеет принципиального значения, но в единичном производстве выбор последовательности (когда для каждого из заказов будет изготовлена единица комплекта, например, втулка) может оказать существенное влияние на конечный результат. Мы, конечно, можем взять первую попавшуюся деталь и точить ее на станке несколько часов, а тем временем, в ожидании завершения операции, будет простаивать остальное оборудование, причем общее время простоя со временем будет расти как снежный ком. А можем изменить последовательность изготовления заказа и полностью или частично исключить простой станочного парка. Это принципиальный момент: хорошо известно, что потеря одного часа на критической операции влечет за собой потерю одного часа работы всей производственной системы. В показном производстве одинаковые по типоразмеру деталейсборочные единицы из разных заказов, как правило, не группируются, поскольку исходные заготовки на каждую деталь, как уже отмечалось ранее, поступают и уходят на последующую обработку комплектом, который нельзя разукomплектовывать. Хорошо известная задача «разузлования изделия» в таких случаях не является актуальной.

#### Производственное расписание работы оборудования.

Одним из основных способов путей повышения коэффициента загрузки оборудования является составление производственного расписания его работы, контроль за выполнением и оперативная коррекция расписания.

Что такое производственное расписание и чем оно отличается от привычного расписания автобусов, поездов и самолетов? Оказывается, разница огромная. Говоря о движении поезда, мы допускаем, что он, для того чтобы прибыть на станцию вовремя, может простоять в пути, но никогда не будет ждать опоздавшего пассажира, а отправится точно по графику. В производстве же без завершения обработки всех деталей, входящих в узел, не начнется и сборка этого узла, а при задержке одной технологической операции будет невозможно приступить к следующей. Вследствие даже небольших отклонений от производственного расписания начнутся простои основного технологического оборудования, часть деталей будет ожидать очереди на обработку, а в итоге необоснованно возрастет объем незавершенного производства.

На сегодняшний день задача оптимальной загрузки оборудования в полном объеме теоретически решена лишь для трех станков. Именно для данного числа единиц оборудования можно составить точное производственное расписание. Это связано с

трудоемкостью проводимых расчетов. По трудоемкости задача составления расписания загрузки станков равна  $2n$ , где  $n$  – число единиц оборудования. Если на участке 10 станков, то число вариантов расписаний составляет всего 1024, что не вызывает проблем при их компьютерной обработке. Но если число единиц оборудования равно 30, то это уже более миллиарда вариантов. А в реальных условиях это число составляет более сотни станков (например, на автомобилестроительных или ремонтных заводах, на инструментальных производствах и т.п., являющихся типичными представителями мелкосерийного и единичного производства).

Правильно составить расписание загрузки оборудования – это значит решить только часть задачи. Нормы времени, которые вносит технолог по результатам расчетов, на практике, как правило, не выдерживаются. Более того, можно составить управляющую программу для станка с ЧПУ и по ней рассчитать нормы времени для отдельных технологических переходов, но эти данные, скорее всего, окажутся неточными. Действительно, скорость подачи инструмента, которую на управляющей стойке станка, основываясь на реальных условиях, в конечном итоге устанавливает сам оператор. Его главной задачей является прежде всего получение точных и качественных поверхностей обрабатываемых деталей. В результате отклонение от норматива может оказаться в среднем 20% – как в сторону увеличения времени обработки, так и в сторону уменьшения. А раз так, то предварительно составленное исходное расписание будет отличаться от фактического. Иначе говоря, ни одно производственное расписание в цехе реально не выполняется.

На практике принято считать, что сбои в производственном расписании начнут проявляться уже через два часа после начала его выполнения.

Опыт показывает, что если не осуществлять компьютерную поддержку производственного расписания в процессе его выполнения, то ожидать существенного увеличения коэффициента загрузки оборудования не приходится.

Составление оптимального расписания загрузки оборудования, диспетчерский контроль его выполнения, а также внесение своевременных корректив в текущий производственный план являются важными задачами организации производства. В то же время для организации эффективного управления на уровне цеха эти задачи тесно связаны с организацией учета материальных ценностей на внутрицеховом складе и с контролем их движения между складом и производственными участками цеха.

### Управление внутрицеховыми складами

На реальном производственном складе кладовщик отвечает только за то, что хранится у него на складе. Если материальные ценности вышли за пределы склада, ответственность за их сохранность с кладовщика снимается. В итоге ни один кладовщик не отвечает за сохранность материальных ценностей за пределами склада, где чаще всего и происходит их «необъяснимое» исчезновение.

Специалисты холдинга «Группа компаний НИКА», в который входит компания «Агентство индустриального развития», могут организовать систему контроля буквально за каждым винтом и проследить весь путь его движения внутри цеха. Для организации такого контроля производственный склад представляется в специальном программном модуле системы ФОБОС как виртуальный. Основной задачей модуля является не просто учет количества заготовок, деталей сборочных единиц и инструмента, хранящихся на складе в текущий момент времени, а прежде всего обеспечение контроля и управления материальными потоками внутри цеха.

Диспетчерский контроль материальных ценностей напрямую связан с составлением расписания загрузки оборудования.

Это, пожалуй, одна из самых сложных задач в организационном плане, требующая заинтересованности в подобном контроле – прежде всего со стороны руководства. Чтобы все

это успешно работало в конкретных условиях, необходимо наладить систему учета и отчетности всех сотрудников, задействованных в производственном процессе.

## 2.3 Организация обратной связи и контроль выполнения работ

Контроль прохождения производственных заказов, контроль работы отдельных участков производства, а также общий контроль над технологическими процессами и материальными потоками являются важными компонентами системы управления производством.

Для визуализации производственной информации удобно использовать диаграмму Ишикавы, которая представляет собой эффективный и наглядный способ представления состояния производственного процесса для руководителей производств и подразделений.

Современное программное обеспечение автоматизации управленческой и инженерной деятельности промышленных производств условно можно разделить на три информационно взаимосвязанные группы:

- системы для управления предприятием на верхнем уровне;
- системы для внутрицехового управления;
- системы для конструкторско-технологической подготовки производства.

В идеале первые две группы следует объединить в одну, но на сегодняшний день ERP-системы, представляющие первую группу, практически не решают задачи управления производством на уровне цеха и участка единичного и мелкосерийного производства. В результате это привело к появлению нового класса компьютерных программ, решающих указанные задачи и обеспечивающих гармоничную связь между системами конструкторско-технологической подготовки производства и ERP-системами.

На российском рынке информационных технологий вот уже более десяти лет работают различные фирмы, предлагающие свои услуги в качестве системных интеграторов и поставляющие прежде всего системы класса ERP, а в последнее время и CAD/CAM/CAE-системы. Особую сложность при поставках интегрированных решений вызывает организация связи ERP-систем и различных решений САПР, точнее говоря, не столько обеспечение самой связи, сколько эффективность их взаимного использования – вследствие отсутствия программных решений для организации внутрицехового взаимодействия.

## 3 Развитие стандартов управления производством

### 3.1 Эволюция стандартов управления производством

Прослеживая весь ход развития систем управления предприятиями, можно выявить четкую тенденцию: последовательную переориентацию производства на потребности потребителя, заказчика, в широком смысле, рынка. В то время как изначально, еще первые MES системы, реализовывали производственно-технологические возможности самого предприятия и практически не ориентировались на потребности внешней среды, современные ERP и прочие системы преимущественно ориентируются на заказчика: индивидуального, корпоративного или ведомственного. В свою очередь, усложнение производства, а также его диверсификация приводят к усложнениям систем управления производством.

Технологический компонент систем управления производством принципиально не претерпевает изменений, эволюционирует в соответствии с развитием современной программно-технологической базы. Идеологический и концептуальный аспекты развиваются в указанном выше направлении – навстречу требованиям потребителя, пользователя. В связи с этим, существенная часть подобных информационных систем имеют чисто экономическую, маркетинговую ориентацию, что не было характерно для ранних прототипов систем управления производством.

Следует отметить также, что в современные системы интегрированы также модули или подсистемы менеджмента качества, которые также раньше «выводились за скобки». Если системы контроля качества и существовали, то они представляли собой автономные системы. Однако идеология непрерывного создания качества автоматически потребовала адекватной информационной поддержки, так как все аспекты обеспечения качества отслеживаются на всех этапах производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

#### Планирование материальных потребностей предприятия (Materials Requirements Planning)

В начале 60-х годов в США начались работы по автоматизации управления. В результате активного роста крупносерийного и массового производства товаров народного потребления и торговли после Второй мировой войны стало очевидно, что использование моделей планирования спроса и управления запасами ведет к существенной экономии средств, замороженных в виде запасов и незавершенного производства. Было установлено, что выбор оптимального объема партии заказа – одно из важнейших условий повышения эффективности предприятия, так как их недостаточный объем ведет к росту административных расходов при повторных заказах, а избыточный – к замораживанию средств. Управление складами в современных системах управления основано на математических методах управления запасами.

Методы планирования на определенные интервалы времени потребностей в материалах необходимых для изготовления изделий (MRP), учитывают информацию о составе изделия, состоянии складов и незавершенного производства, а также заказов и планах-графиках производства, и состоят в следующем:

- Заказы упорядочиваются, например, по приоритетам или по срокам отгрузки.
- Формируется объемный план-график производства. Обычно он создается по группам продукции и может быть использован для планирования загрузки производственных мощностей.
- Для каждого изделия, попавшего в план-график производства, состав изделия «детализируется» до уровня заготовок, полуфабрикатов, узлов и комплектующих изделий.
- В соответствии с планом-графиком производства определяется график выпуска узлов и полуфабрикатов, а также оценивается потребность в материалах и комплектующих изделиях и назначаются сроки их поставки в производственные подразделения.

В отличие от методов теории управления запасами, предполагающих независимый спрос на всю номенклатуру (типичная ситуация с запасами для торговых предприятий), MRP часто называют методом расчетов для номенклатуры «зависимого спроса» (то есть информация заказов на узлы и комплектующие изделия в зависимости от заказа на готовую продукцию).

Алгоритм MRP не только выдает заказы на пополнение запасов, но и позволяет корректировать производственные задания с учетом изменяющейся потребности в готовых изделиях. Однако у концепции MRP есть существенный недостаток. Дело в том, что при расчете в рамках этой концепции потребности в материалах не учитываются ни имеющиеся производственные мощности, ни их загрузка, ни стоимость рабочей силы. Этот недостаток был исправлен в концепции MRPII (Manufacturing Resource Planning – планирование производственных ресурсов).

MRPII позволяла учитывать и планировать все производственные ресурсы предприятия – сырье, материалы, оборудование, персонал и т.д. MRPII – это замкнутая система планирования, относящаяся к детальному планированию производства, к финансовому планированию себестоимости материалов и производственных затрат, а также к моделированию хода производства. Планируется не только выпуск изделий, но и ресурсы для выполнения плана. Начальным этапом планирования является прогнозирование и оценка производственных мощностей. Присутствует также этап объемного планирования.

Результаты объемного планирования являются исходной информацией для планирования потребностей в материалах (MRP) изготавливаемых и поступающих по кооперации. Замкнутость системы MRPII означает наличие обратных связей для планирования в модулях, отвечающих за управление производством и учет производства, а также то, что модули оценки производственных мощностей, снабжения, планирования и учета функционируют как компоненты единой системы с использованием интегрированной базы данных.

По мере развития концепции MRPII к ней постоянно добавлялись возможности учета остальных затрат предприятия. Так появилась концепция ERP (Enterprise Resource Planning). В основе ERP лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю деловую информацию, накопленную организацией в процессе ведения хозяйственных операций, включая финансовую информацию, данные, связанные с производством, управлением персоналом, или любые другие сведения. Это устраняет необходимость в передаче данных от системы к системе. Кроме того, любая часть информации, которой располагает данная организация, становится одновременно доступной для всех работников, обладающих соответствующими полномочиями.

Концепция ERP стала очень известной в производственном секторе, поскольку планирование ресурсов позволило сократить время выпуска продукции, снизить уровень товарно-материальных запасов, а также улучшить обратную связь с потребителем при одновременном сокращении административного аппарата. Сегодня производственный сектор продвинулся еще дальше. Появилось понятие интеграции цепочек поставок (Supply Chain Integration), которая объединяет покупателей и поставщиков в рамках единой структуры обработки данных.

Системы ERP создаются для предоставления руководству информации для принятия управленческих решений, а также для создания инфраструктуры электронного обмена данными предприятия с поставщиками и потребителями. Очевидно, что все предприятия уникальны в своей финансовой и хозяйственной деятельности. В то же время прогресс в разработке программных решений для задач ERP связан с тем, что наряду со спецификой удастся выделить задачи, общие для предприятий самых разных видов деятельности (различные отрасли промышленности, сфера услуг, телекоммуникации, банки, государственные учреждения и т.д.). К таким общим задачам можно отнести управление материальными и финансовыми ресурсами, закупками, сбытом, заказами потребителей и поставками, управление кадрами, основными фондами, складами, бизнес-планирование и учет, бухгалтерия, расчеты с покупателями и поставщиками, ведение банковских счетов и др.

Основные отличия систем управления предприятиями, построенных на основе концепции ERP, следующие: поддерживает различные типы производств и видов деятельности предприятий и организаций (например, системы могут быть установлены не только на промышленных предприятиях, но и в организации сферы услуг – банках, страховых и торговых компаниях и др.) ERP поддерживает планирование ресурсов по различным направлениям деятельности предприятия (а не только производства продукции). ERP-системы ориентированы на управление распределенным предприятием (отражающим взаимодействие производства, поставщиков, партнеров и потребителей).

Такое предприятие может представлять собой автономно работающие компании, входящие в состав корпорации или концерна, географически распределенное, временное объединение предприятий, работающими над совместными проектами и др. В ERP-системах больше внимания уделено финансовым подсистемам. В ERP добавлены механизмы управления транснациональными корпорациями, включая поддержку нескольких часовых поясов, языков, валют, систем бухгалтерского учета и отчетности. ERP имеет повышенные требования к инфраструктуре (Internet, Intranet), масштабируемости (до нескольких тысяч пользователей), гибкости, надежности и производительности программных средств и различных платформ.

Повышены требования к интегрированности ERP-систем с приложениями, уже используемыми предприятием (CAD/CFM/CAT/PDM-системами, АСУТП, системами управления документооборотом, биллинговыми системами и др.), а также с новыми приложениями (например, электронного бизнеса). При этом именно на базе ERP-системы осуществляется интеграция всех приложений, используемых на предприятии.

В ERP больше внимания уделено программным средствам поддержки принятия решений и средствам интеграции с хранилищами данных (иногда включаемых в систему в виде нового модуля). В ряде ERP-систем разработаны развитые средства настройки (конфигурирования), интеграции с другими приложениями и адаптации (в том числе применяемые диагностически в процессе эксплуатации систем).

Стандарты MRP/ERP поддерживаются Американским обществом по контролю за производственными запасами APICS (American Production and Inventory Control Society). MRP/ERP – это набор проверенных на практике разумных принципов, моделей и процедур управления и контроля, служащих для повышения показателей экономической деятельности предприятия.

### 3.2 Рынок ERP-систем

По оценкам отраслевых аналитиков, в настоящее время на мировом рынке присутствует несколько сотен ERP-систем, получивших определенную известность. Лидирующее положение занимает компания SAP AG, доля которой составляет 34%. При этом на долю европейских фирм приходится до 45% мирового рынка.

В то же время, несмотря на такой значительный отрыв от лидеров, другие компании, выпускающие ERP-системы (особенно новички) считают, что они имеют значительное преимущество перед пятеркой ведущих компаний вследствие гибкости своего реагирования на потребности заказчиков и оперативного внедрения в свои продукты современных технологий (в частности Web-технологий).

Появление новых западных корпоративных информационных систем (КИС) и дальнейшее развитие российских разработок делает рынок автоматизированных систем управления более насыщенным, а конкуренцию более жесткой. При выборе КИС прежде всего должна учитываться обоснованность инвестиций, требования пользователей и ожидаемый экономический эффект от внедрения. Если фирма является многофункциональным холдингом, то для повышения эффективности внедрения и отдачи от инвестиций следует для каждого предприятия выбирать систему, наиболее подходящую ему по профилю, а консолидацию и получение отчетности проводить на уровне холдинга в рамках специально предназначенной для этих целей системы.

Производственные КИС включают подклассы средних и крупных корпоративных систем. Эти системы, в первую очередь, предназначены для управления и планирования производственного процесса. Учетные функции, хотя и хорошо проработаны, выполняют вспомогательную роль и порой невозможно выделить модуль бухгалтерского учета, так как информация в бухгалтерию поступает автоматически из других модулей. Производственные системы значительно более сложны в установке (цикл внедрения может занимать от 6-9 месяцев до полутора лет и более).

Это обусловлено тем, что система покрывает потребности всего производственного предприятия, что требует значительных совместных усилий сотрудников предприятия и поставщика программного обеспечения. На рынке крупных производственных КИС присутствует пять основных игроков. Это иностранные компании Baan, Oracle, SAP AG, PeopleSoft и Ross Systems, которые производят всемирно известные управленческие системы.

Финансово-управленческие КИС включают подклассы локальных и малых корпоративных систем. Такие системы предназначены для ведения учета по одному или нескольким направлениям (бухгалтерия, сбыт, склады, учет кадров и т.д.). Системами этой

группы может воспользоваться практически любое предприятие, которому необходимо управление финансовыми потоками и автоматизация учетных функций. CRM системы (Customer Relationship Management) – системы управления продажами, маркетингом, отношениями с клиентами. Управление отношениями с клиентами – это стратегия, основанная на применении новых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компании аккумулируют знания о клиентах и выстраивают взаимовыгодные отношения с ними.

Подобные действия способствуют увеличению прибыли, т.к. привлекают новых клиентов и помогают удержать уже известных. Стратегия CRM реализуется с помощью специального набора программного обеспечения (ПО) и технологий, позволяющих автоматизировать, а значит совершенствовать бизнес-процессы в сфере продаж, маркетинга и обслуживания клиентов. Это дает возможность компании обращаться к заказчикам услуг с предложениями в наиболее удобный момент времени и по наиболее удобным каналам связи. Во многих организациях отделы продаж, маркетинга и обслуживания клиентов по еще действуют независимо друг от друга, и по этой причине их представления о заказчике зачастую противоречивы, а действия – несогласованные.

Система CRM облегчает координацию действий различных отделов, обеспечивая их общей платформой для взаимодействия с клиентами, и дает каждому из них доступ к полной информации о них, что способствует наилучшему удовлетворению потребностей клиентов.

Основой системы CRM является приложения автоматизации продаж (Sales Force Automation, SFA). На них возлагаются следующие функции: ведение календаря событий и планирование работы; управление контактами (благодаря ему ни один важный звонок или личное сообщение не будут пропущены); работа с клиентами (каждый клиент будет обслужен на высочайшем уровне, благодаря зафиксированной истории взаимодействия с ним); мониторинг потенциальных продаж (ни одна потенциальная возможность не будет упущена, каким бы плотным не было расписание сотрудника); поточная организация продаж (эффективное управление циклом продаж); повышение точности прогнозов продаж; автоматическая подготовка коммерческих предложений (освобождает сотрудников от рутинной работы); предоставление информации о ценах; автоматическое обновление данных о размере бонуса в зависимости от выполнения поставленных задач; предоставление актуальной информации о состоянии дел в региональных представительствах; формирование отчетов (эффективный инструмент автоматического создания отчетов по результатам деятельности); организация продаж по телефону (создание и распределение списка потенциальных клиентов, автоматический набор номера, регистрация звонков, прием заказов).

SFA дополняется sales-конфигуратором, позволяющим конфигурировать те или иные продукты компонентов. Правила конфигурирования заложены в самом приложении, что дает возможность клиентам производить покупки через Интернет.

В современных CRM-системах SFA-приложения дополняются средствами автоматизации маркетинга (Marketing Automation, MA), они позволяют:

- организовывать маркетинговые компании (предусмотрены инструменты планирования, разработки, проведения и анализа результатов маркетинговых акций, как традиционных, так и через Интернет);
- создавать маркетинговые материалы и управлять ими (в том числе заниматься автоматической рассылкой);
- генерировать список целевой аудитории (создание списков потенциальных клиентов и их распределение между торговыми представителями);
- отслеживать бюджетирование и прогнозирование результатов маркетинговых кампаний; вести маркетинговую энциклопедию (репозиторий информации о продуктах, ценах и конкурентах).

Приложения MA предоставляют менеджерам по маркетингу мощный инструмент для разработки, проведения и анализа маркетинговых кампаний, а также осуществления

других маркетинговых функций. С помощью совместно используемых MA- и SFA-приложений можно формировать рабочие планы продавцов и отслеживать их выполнение.

Приложения автоматизации обслуживания клиентов (Customer Service & Support, CSS) в последнее время приобрели первостепенное значение, так как в условиях жесткой конкуренции удержать прибыльного клиента можно прежде всего благодаря высокому качеству обслуживания. Как правило, к этой категории приложений относятся средства обработки вызовов и самообслуживания через Интернет.

Приложения CSS позволяют удовлетворять индивидуальные потребности заказчиков быстро, точно и эффективно, обеспечивая выполнение следующих функций: мониторинг потребностей клиента (сотрудники отдела обслуживания всегда в курсе проблем и предпочтений того или иного покупателя услуг); мониторинг прохождения заявок (процесс отслеживается автоматически); мониторинг мобильных продаж (в любой момент времени можно получить информацию о качестве выполнении услуги, ее стоимости, удовлетворенности клиентов, сроках выполнения заявки и др.); ведение базы знаний (эффективный инструмент снижения себестоимости услуг – большинство проблем могут быть решены во время первого звонка клиента); контроль за исполнением сервисных соглашений (автоматическое отслеживание сроков и условий); управление запросами клиентов с помощью присвоения приоритетов.

Приложения CSS превращают отделы обслуживания клиентов из затратных в прибыльные. Будучи интегрированные с приложениями SFA и MA, они способствуют тому, чтобы каждый контакт клиента с компанией был использован для продажи дополнительных услуг (cross-sell) и более дорогих продуктов (up-sell).

Выгоды и преимущества использования CRM заключаются в общем улучшении деятельности компании. Оно достигается за счет совместного использования необходимой информации всеми отделами, что повышает эффективность взаимодействия с клиентом. Автоматизация стандартных функций отделов продаж, маркетинга и обслуживания позволяет значительно повысить продуктивность их деятельности. Специфическим для систем CRM является то, что данные функции не только автоматизируются, а становятся частью единой системы, заточенной на клиента.

CSRP-системы (Customer Synchronized Resource Planning) – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем. Является самой последней по времени концепцией организации КИС. Она охватывает также и взаимодействие с клиентами: оформление наряд-заказа, техзадания, поддержка заказчика на местах и др.

Таким образом, если MRP, MRP-II, ERP ориентировались на внутреннюю организацию предприятия, то CSRP включил в себя полный цикл от проектирования будущего изделия, с учетом требований заказчика, до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи. Основная суть концепции CSRP в том, чтобы интегрировать Заказчика (Клиента, Покупателя и пр.) в систему управления предприятием.

Согласно данной концепции не отдел сбыта, а сам покупатель непосредственно размещает заказ на изготовление продукции – соответственно сам несет ответственность за его правильность, сам может отслеживать сроки поставки, производства и пр. При этом предприятие может очень четко отслеживать тенденции спроса и т.д.

## 6 Информационные системы управления производством

### 6.1 Примеры информационных систем управления производством

Приведем примеры информационных систем, обеспечивающих потребности современного производства и активно использующихся на предприятиях в России.

С Planfix можно организовывать совместную работу команды и управлять ею. Здесь предоставляется сервис, позволяющий ставить задачи сотрудникам, управлять проектами,

общаться с клиентами, распределять и отслеживать заявки и многое другое. Система очень гибкая, поэтому работать все это будет так, как нужно конкретному пользователю.

РосБизнесСофт – универсальный продукт для управления взаимоотношениями с клиентами. Данное программное обеспечение в большей степени ориентировано на маркетинг и экономику предприятия, договорную сферы и т.д.

Бизнес.Ру – синтетическая информационная система: CRM, Склад, Торговля, Аналитика реализованы в одном программном комплексе. Автоматизация бизнес-процессов с помощью одной облачной программы, которая закрывает 95% всех потребностей современного бизнеса и полностью соответствует законам РФ.

WMS «Кортес: Адресный склад» предназначена для автоматизации оперативного учета и управления на складах различной топологии.

АЛАРМ-Навигатор – платформа планирования, управления и контроля работы персонала. Задачи выполняются сотрудниками быстро, точно и вовремя с подтверждением выполнения задач (фото, видео, геолокация).

Помимо этого, в «Банк технологий» Москвы включено еще более 100 отечественных разработок, ориентированных на поддержку промышленного производства на всех уровнях его реализации.

## 6.1 Интеллектуальные системы в управлении производством

Неизбежным условием функционирования современных систем управление производственными процессами является расширенное применение систем искусственного интеллекта. Существует огромное количество приложений, ориентированных на решение конкретных производственных и технологических задач, в функциональную основу которых закладываются эвристические алгоритмы, нечеткая логика, технологии нейросетей и разноуровневого машинного обучения.

В целом интеллектуальная поддержка создает мощный дополнительный информационный базис для повышения качества, эффективности и своевременности принятия решений в условиях реального производства.

Очевидно, что создание и использование интеллектуальных систем становится возможным при условии наличия как априорных данных, как и накопленных знаний, на основе которых могут создаваться модели, необходимые для формирования интеллектуальных механизмов.

Современный уровень развития интеллектуальных информационных технологий позволяет сегодня воплощать на практике фундаментальные решения в области искусственного интеллекта (ИИ), разработанные в последние десятилетия прошлого века, создавая не просто корпоративные информационные системы, но и интеллектуальные системы управления предприятием. В то же время повышение уровня «интеллектуальности» корпоративных информационных систем отвечает потребностям бизнеса – руководителю нужны интеллектуальные системы, позволяющие перенести отработанные многолетней практикой управленческие решения в область компьютерных технологий, высвободив интеллектуальный потенциал для стратегического мышления, определения направлений развития предприятия и решения нестандартных задач, требующих не искусственного, а естественного интеллекта.

Большинство разделов классической теории управления ряд задач в рамках этих требований в полной мере не решают. Важно подчеркнуть, что появляются новые задачи, для которых она не была предназначена, связано это, в первую очередь, с тем, что классическая теория управления не обеспечивает решений, адекватных различным факторам неопределенности, которые приходится учитывать при создании современной и перспективной (особенно автономной) техники.

Вся история развития искусственного интеллекта связана во многом с попытками разработки наиболее современных средств и методов управления в условиях

неопределенности. Сложность а в ряде случаев и невозможность формализации задач управления обуславливают целесообразность и необходимость их решения с привлечением методов и технологий искусственного интеллекта. Концепция построения интеллектуальных систем управления основана на четырех ключевых положениях:

- теории ситуационного управления;
- иерархическом принципе построения системы управления;
- обоснованном использовании четырех интеллектуальных технологий, наиболее разработанных на сегодняшний день (экспертные системы, нечеткая логика, нейронные сети, ассоциативная память);
- адекватном соответствии степени актуальности (в малом, в большом и целом) факторам неопределенности, действующим на систему.

Эффективность базовых принципов ситуационного управления уже доказана практикой применения и не вызывает сомнения.

Практическая реализация концепции ситуационного управления на основе современных интеллектуальных технологий предполагает наличие развернутой базы знаний о принципах построения и целях функционирования системы, специфике использования различных алгоритмов, особенностях исполнительных механизмов и управляемого объекта. В этом случае классификационный анализ имеющихся знаний с учетом текущих показаний измерительно—информационных средств должен обеспечивать параметрическую и структурную настройку управляющих алгоритмов, модификацию программы достижения целей управления, а при необходимости и их коррекцию. Важно отметить, что главная особенность которая отличает интеллектуальную систему управления от построенной по «традиционной» схеме, связана с подключением механизмов хранения и обработки знаний для реализации способностей по выполнению требуемых функций в неполно заданных (или неопределенных) условиях при случайном характере внешних возмущений. К возмущениям подобного рода могут относиться непредусмотренное изменение целей, эксплуатационное изменение характеристик системы и объекта управления, параметров внешней среды и т.д. Кроме того, состав системы при необходимости дополняется средствами самообучения, обеспечивающими обобщение накопленного опыта и на этой основе пополнение знаний, а также прогноз развития событий. В общем случае объект управления может быть достаточно сложным и включать ряд функционально-подчиненных подсистем. Иерархия их подчинения обуславливает декомпозицию изначальных целей и задач управления на рекурсивную последовательность вложенных составляющих. В конечном итоге такое разделение предполагает многоуровневую организацию системы управления, обладающей развитыми интеллектуальными способностями по анализу и распознаванию обстановки, формированию стратегии целесообразного поведения, планированию последовательности действий, а также синтезу исполнительных законов, удовлетворяющих заданным показателям качества. При этом структура системы интеллектуального управления сложным динамическим объектом должна соответствовать иерархическому принципу построения и включать стратегический, тактический и исполнительный (приводной) уровни, а также комплекс необходимых измерительно-информационных средств.

Корректность замыкания отдельных контуров иерархии управления определяется тем составом функциональных элементов, которые обеспечивают требуемую адекватность информационной поддержки в процессе сбора и обобщения сенсорных данных о текущем состоянии и воздействии внешней среды. Таким образом, организация каждого уровня интеллектуального управления предполагает использование уникальной совокупности собственных моделей представления знаний, информационной поддержки, описания контролируемого объекта и т.д. Следует отметить, что принцип иерархического построения систем управления сложными динамическими объектами сам по себе является далеко не оригинальным. Интеллектуальные функции, которые ограничивались только задачами «восприятия распознавания и моделирования обстановки» с последующим «принятием решения на выполнение той или иной операции» , концентрировались исключительно на

«высшем» уровне иерархии венчающим исполнительную, тактическую и стратегическую ступени управления.

С учетом последних достижений в области искусственного интеллекта и смежных научных направлений сферу прикладного применения методов и технологий обработки знаний в решении задач управления можно и нужно подвергать существенному пересмотру. Его основная суть заключается в кардинальном изменении точки зрения на роль и место современных интеллектуальных технологий в организации иерархического управления сложными динамическими объектами. Главным отличием новой концепции иерархического построения систем управления сложными динамическими объектами является использование методов и технологий искусственного интеллекта как средства борьбы с неопределенностью внешней среды. Необходимость интеллектуализации каждого из уровней управления обусловлена подверженностью выполняемых ими функций влиянию различных факторов неопределенности. Практическое воплощение этой концепции предлагает избирательное использование тех или иных технологий обработки знаний в зависимости от специфики решаемых задач, особенностей управляемого объекта, его функционального назначения, условий эксплуатации и т.д.

Как показывает обзор многочисленных работ по развитию методов обработки знаний, одна из передовых тенденций в этой области связана с попытками интеграции различных интеллектуальных технологий в целях сочетания присущих им преимуществ. Так, например, одновременное обеспечение высокой функциональной гибкости и быстродействия может достигаться за счет комплексного применения технологий экспертных систем и нейросетевых структур. В то же время для увеличения быстродействия ассоциативной памяти предлагаются нейросетевые способы ее реализации.

Совмещение технологий экспертных систем и нечеткой логики позволяет не только повысить быстродействие интеллектуальной системы, но и сократить объем базы знаний (по верхней оценке – от одного до двух порядков).

Другой подход к проблемам оптимизации интеллектуальных систем и их обучения связан с разработкой комбинированных технологий нечетких нейросетевых структур. Результаты поисковых исследований по развитию интегрированных технологий обработки знаний имеет большую актуальность для решения задач проектирования систем интеллектуального управления с учетом противоречивости предъявляемых к ним требований. Современные специализированные программно-инструментальные средства позволяют не только подробно промоделировать создаваемую систему управления, но и оценить эффективность принятых проектных решений при различных вариантах их реализации на основе той или иной интеллектуальной технологии.

Разработанная концепция построения интеллектуальных систем управления нашла свое практическое воплощение при создании целого ряда экспериментальных образцов нового поколения мобильных роботов различных типов и назначения.

Программно-алгоритмическое обеспечение интеллектуальной системы управления, основанное на применении методов нечеткой логики, осуществляет обработку априорно заложенных логико-лингвистических моделей целесообразного поведения с учетом особенностей текущей ситуации на производстве.

Весьма важно подчеркнуть, что эти же подходы оказываются эффективными не только на стратегическом и тактическом уровнях иерархии управления, но и на исполнительном.

Эволюция корпоративных информационных систем определяется также такими факторами изменения производственно-экономической системы, как интеграцией видов бизнеса и развития бизнеса e-business on demand (бизнес по требованию, бизнес по запросу), необходимо адекватно реагировать на все изменения внешней среды, динамично перераспределяя ресурсы предприятия.

Корпоративную информационную систему (КИС) можно отнести к классу интеллектуальных, если она использует методы искусственного интеллекта при решении

задач, возникающих в процессе управления, В частности, интеллектуальная система управления предприятием должна обеспечивать ситуационную поддержку принятия решений, автоматизировать процесс поиска управляющих решений на основе накопленных знаний в предметной области, обеспечить принятие решений в условиях неопределенности.

Корпоративная интеллектуальная система управления (КИСУ) представляет собой новый уровень развития КИС, когда система автоматически определяет место возникновения несоответствия (противоречия) или отклонения, распознает ситуацию ,сложившуюся на объекте и в среде управления, определяет множество возможных решений, а в определенных ситуациях реализует управляющее воздействие и автоматически осуществляет контроль его исполнения. Системы поддержки принятия решений, экспертные системы, информационно-аналитические системы, системы прогнозирования и моделирования должны быть интегрированы в КИСУ предприятием.

### 6.3 Требования к корпоративной интеллектуальной системе управления

КИСУ должна поддерживать все задачи, возникающие в процессе управления: планирование – учет – контроль – анализ – принятие решений, используя методы ИИ на каждом шаге цикла управления.

Система должна поддерживать интеллектуальные технологии, решающие задачи:

- прогнозирования развития ситуации и изменения состояния внутренней и внешней среды;
- моделирования описания предметной области и последствия принятия управляющих решений;
- распознавания объектов, их состояний и ситуаций, сложившихся на объекте и в системе управления.

Применение интеллектуальных технологий должны охватывать все:

- контуры управления (оперативный и регулярный менеджмент, стратегическое и ситуационное управление);
- сферы управления (управление финансовыми, трудовыми, производственными и материально-техническими ресурсами, управление клиентами и поставщиками и т.д.);
- бизнес-процессы предприятия (основные, обеспечивающие, управленческие, инвестиционные);
- функциональные подсистемы корпоративной системы менеджмента (система электронного документооборота, CRM, SRM, сбыт, материально-техническое обеспечение и т.д.);
- уровни управления – корпорация, дочернее предприятие, структурное подразделение;
- цели управления – снижение производственных, финансовых, экологических и т.д. рисков, повышение надежности и эффективности работы производственной системы, совершенствование системы менеджмента качества и т.д.

Необходимо также обеспечить эффективную интеграцию информационных систем в реальный управленческий и технологический процесс. В этой связи становятся актуальными интегрированные системы менеджмента.

Повышение интеллектуального уровня Корпоративных информационных систем также обеспечивает развитие геоинформационных (ГЕО) технологий, аэрокосмических и телекоммуникационных технологий и их интеграция с информационными технологиями. Сегодня стали возможным применять интеллектуальные технологии в рамках интегрированной системы менеджмента, управляющей в рамках единого инфокоммуникационного пространства как производственными и техническими объектами, так и социально-экономической системой. XXI век действительно является временем реализации фантазий специалистов в области ИИ XX века. В качестве примера можно

привести КИСУ, интегрированную с системой управления Интеллектуальным домом, когда все параметры здания обрабатываются информационной системой в общей системе показателей.

Ярким примером информационных и технологических систем является интеллектуальный аэропорт, где интегрируются достижения ГЕО. Телекоммуникационных, информационных технологий и методов ИИ. В едином инженерно-коммуникационном и информационном пространстве автоматизированы процессы от видеонаблюдения и управления экологической безопасностью до управления клиентами. Комплексное управление работой аэропорта включает интеграцию и синхронизацию работы таких процессов, как:

- управлением воздушным движением (взлет/посадка);
- управление наземными службами;
- формирование пассажиропотоков (бронирование и продажа билетов);
- формирование грузопотоков;
- обслуживание самолетного парка;
- управление расписанием;
- управление материально-техническими и трудовыми ресурсами;
- управление финансовыми ресурсами и т.д.,
- управление инфраструктурой (расчет арендных платежей, планирование схема автостоянок);
- управление процессом реконструкции (моделирование расположения объектов);
- визуализация объектов и процессов управления и т.д.

Интеграция ERP-систем и автоматизированных систем управления технологическими объектами позволяют использовать методы ИИ для мониторинга и интегрированного управления всеми видами ресурсов предприятия, включая производственные, материально-технические и финансовые ресурсы.

Оркестр играет без дирижера: размышления об эволюции некоторых технических систем и управления ими – так называлась книга выдающегося российского ученого В.И. Варшавского, идеи которого по-прежнему актуальны и активно используются.

Конечно предприятию трудно обойтись без дирижера, но еще хуже, когда дирижеров несколько, причем каждый «играет свою музыку». Координация, синхронизация баланса интересов и оптимизация действий менеджеров среднего звена также может решаться с применением методов ИИ, в частности методов моделирования и планирования поведения.

В то же время, предприятию помимо хорошего дирижера нужен композитор. Чтобы оставаться на плаву, быть конкурентоспособным в условиях динамично меняющейся внутренней и внешней среды необходимо создавать новую музыку и здесь требуется инструмент, позволяющий анализировать, прогнозировать, моделировать как развитие ситуации, так и последствия принятия стратегических решений.

Аккумуляция в хранилищах данных информации, отражающей жизненные циклы производственных, технологических, финансово-хозяйственных и социально-экономических процессов предприятия, позволяет сегодня использовать методы ИИ для поиска корреляций, тенденций, взаимосвязей и закономерностей между данными, расширить область использования систем поддержки принятия решений, и переместить их за пределы сферы оперативного управления в область поддержки принятия стратегических решений.

Методы ИИ позволяют строить замкнутые контуры управления, поддерживать принятие решений в условиях неопределенности, распознавать ситуации, сложившиеся на объекте и в среде управления, поддерживать информационную целостность и безопасность баз данных и баз знаний, метазнаний, извлекать, обобщать и приобретать знания.

#### 6.4 Интеллектуальный документооборот

Интеллектуальный документооборот является саморазвивающейся, самообучающейся и саморегулирующей системой. Для реализации подобных свойств система электронного документооборота должна включать механизмы генетического наследования и классификации, инструменты извлечения знаний из неструктурированной информации, механизмы накопления и обработки статистической информации, в частности, информации, возникающей в процессе согласования документов или движения служебных записок.

Интегрированная модель представления знаний, положенная в основу системы интеллектуального документооборота помимо знаний о формировании структуры и шаблонов документов, также знания о формировании маршрутных схем движения документов должна содержать лингвистические знания и знания о предметной области, включая знания об объекте, субъекте, задачах и процессах управления. Потребность в модели предметной области порождает тот факт, что система интеллектуального документооборота наиболее эффективно работает, когда она полностью интегрирована с информационной системой управления.

При построении системы интеллектуального документооборота используются следующие интеллектуальные технологии:

- систематизация потоков документов – механизм кластеризации и классификации;
- оценка полноты, целостности и непротиворечивости множества документов – аппарат формальной логики;
- «умное» движение документов – продукционные правила;
- генерация событий и новых документов – процедуры в структуре документов, инициируемые ситуациями;
- автоматизированный поиск ответов на запросы – генерация ответов за счет семантического анализа текста запроса;
- накопление знаний для поддержки принятия оптимальных решений – создание баз знаний.

Интеграция моделей представления знаний в системе интеллектуального документооборота включает:

- логические модели – аксиоматика ПО-оценки целостности, полноты и непротиворечивости;
- продукционные модели – правила изменения предметной области - автоматизация формирования маршрутных схем;
- семантические сети – семантические структуры для выявления угроз, прогнозирование событий и формирования ответов на запросы при работе с документами;
- нейронные сети – задачи распознавания и классификации документов.

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1. Практическая работа №1. Выбор структуры и оценка взаимосвязи элементов системы управления производством**

*(наименование оценочного средства)*

### **7.2.2. Практическая работа №2. Построение производственного цикла выполнения целевых работ и оценка уровня их организации**

*(наименование оценочного средства)*

## **Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

### **Практическая работа №1**

**«Выбор структуры и оценка взаимосвязи элементов системы управления производством»**

Цель работы: Научить студентов оценивать преимущества и недостатки различных организационных структур управления производством.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

С точки зрения качества и эффективности управления выделяют следующие основные типы структур управления предприятием: **иерархический тип**, к которому относятся *линейная организационная структура, функциональная структура, линейно-функциональная структура управления, штабная структура, линейно-штабная организационная структура, дивизиональная структура управления*;

**органический тип**, включающий *бригадную, или кросс-функциональную, структуру управления; проектную структуру управления; матричную, или программно-целевую, структуру управления*.

Характер структуры аппарата управления, как правило, определяется:

- объемом выполняемой работы;
- сложностью изготавливаемой продукции;
- численностью работающих;
- уровнем специализации производства;
- степенью технологической оснащенности.

В структуре управления различных предприятий много общего. Это дает возможность менеджеру в определенных пределах использовать так называемые типовые структуры. Необходимым условием при этом должен быть учет специфики производства продукции предприятия, для которого разрабатывается вариант организационной системы управления.

### **Иерархические структуры управления.**

**Линейный тип организационной структуры** (тип прямого подчинения).

В основу данного варианта структуры управления положен принцип единоначалия, который предполагает предоставление руководителю широких прав и полномочий для выполнения его функций. Менеджер имеет право единолично принимать решения по управлению подразделением и несет персональную ответственность за деятельность коллектива. Сам менеджер обычно подчинен вышестоящему органу управления. Однако руководитель этой начальственной структуры не имеет права без разрешения непосредственного руководителя (менеджера) отдавать распоряжения его подчиненным.

**Достоинства структуры:** четкая система взаимных связей, ясная ответственность, быстрая реакция и обратная связь в ответ на указания вышестоящего руководства.

**Недостатки структуры:** отсутствие подразделений по планированию производства и подготовке решений, тенденция к волоките при решении смежных проблем подразделений, перегрузка менеджеров верхнего уровня.

**Функциональный тип организационной структуры.** Особенностью данного типа организационной структуры является то, что каждая структурная единица специализируется на выполнении определенной функции. Для промышленных предприятий, работающих в условиях рыночной экономики, типичными являются следующие основные функции: научно-исследовательские и опытно-промышленные работы, производство, маркетинг, финансы. Выполнение распоряжений руководителя функционального подразделения в пределах его полномочий обязательно для нижестоящих структурных подразделений

**Достоинства структуры:** освобождение руководителей производственных подразделений от необходимости решения специальных вопросов, возможность использования опытных специалистов, уменьшение потребности в экономистах.

**Недостатки структуры:** усложнение взаимосвязей, затруднение координации действий по управлению, проявление тенденций к чрезмерной координации.

**Линейно-функциональный тип организационной структуры.** Это один из наиболее распространенных вариантов организационного построения предприятий. Сущность данного

типа структуры заключается в том, что руководство производством обеспечивается как линейным аппаратом, так и функциональными службами

Основу линейно-функциональных структур составляет «шахтный» принцип построения и специализация управленческого процесса по функциональным подсистемам организации: маркетинг, финансы, плановый, производство. По каждой из подсистем формируется иерархия служб, так называемая «шахта», которая пронизывает всю организацию сверху донизу. Результаты работы каждой службы аппарата управления оцениваются показателями, характеризующими выполнение ими своих целей и задач.

Линейные руководители осуществляют непосредственное руководство производством, каждый из них выступает в качестве единоначальника в соответствующем производственном подразделении. Линейные руководители наделяются необходимыми правами и несут ответственность за конечные результаты деятельности подчиненных им подразделений. Функциональные службы (отделы: плановый, труда и зарплаты, финансовый, бухгалтерия и др.) ведут необходимую подготовительную работу, осуществляют учет и анализ деятельности предприятия, разрабатывают рекомендации по улучшению функционирования предприятия. На основании этих рекомендаций линейный аппарат принимает необходимые решения и отдает распоряжения, обеспечивающие выполнение соответствующих заданий. Персонал линейного аппарата и функциональных служб непосредственно не подчинен друг другу, однако имеет определенные взаимные обязательства по решению задач, стоящих перед предприятием.

*Достоинства структуры:* освобождение линейных руководителей от несвойственных им функций обеспечения производства ресурсами; возможность координации действий между линейными и функциональными подразделениями; высокая степень специализации структурных подразделений предприятия.

*Недостатки структуры:* необходимость для линейных руководителей постоянного согласования при решении текущих вопросов производства, экономики, кадров как с соответствующими функциональными службами, так и высшим руководством; длинная цепь команд и, как следствие, искажение коммуникаций.

**Штабной тип организационной структуры.** Данный вариант структуры в первую очередь предназначен для организации работы менеджеров высшего звена управления. При таком руководителе создается группа подразделений, целью которых является получение и анализ необходимой информации, подготовка и обеспечение руководства необходимым набором вариантов решения конкретной проблемы.

*Достоинства структуры:* качественная подготовка планов и вариантов решений, высокая степень специализации деятельности, профессионализм персонала.

*Недостатки структуры:* тенденция к чрезмерной централизации управления; снижение персональной ответственности сотрудников за результаты работы.

**Линейно-штабная структура управления.** Линейно-штабная структура управления имеет такие же характеристики, как и линейно-функциональная структура. Она предусматривает функциональное разделение управленческого труда в штабных службах разных уровней.

Главной задачей линейных руководителей в этом случае является координация действий функциональных служб и направление их в русло общих интересов организации. Именно по такому принципу построено управление Москвой.

*Достоинства структуры:* более глубокая, чем в линейной, проработка стратегических вопросов; некоторая разгрузка высших руководителей; хороший первый шаг к более эффективным органическим структурам управления при условии наделения штабных подразделений правами функционального руководства; возможность привлечения внешних консультантов и экспертов.

*Недостатки структуры:* недостаточно четкое распределение ответственности в связи с тем, что лица, готовящие решение, не участвуют в его выполнении; тенденция к чрезмерной централизации управления; многие недостатки аналогичны недостаткам линейной

структуры, частично в более ослабленном виде.

**Дивизиональная структура управления.** Дивизиональные (от англ. division — отделение) структуры управления стали возникать к концу 20-х гг. XX в., когда резко увеличились размеры предприятий. Они стали многопрофильными, технологические процессы усложнились.

Крупные корпорации, первыми использовавшие данные структуры управления, стали предоставлять определенную самостоятельность своим производственным подразделениям. За руководством оставалась стратегия развития, научно-исследовательские разработки, финансовая и инвестиционная политика. Этот тип структур сочетает централизованную координацию и контроль деятельности с централизованным управлением. Ключевые фигуры в управлении организации с дивизиональной структурой — не руководители функциональных подразделений, а менеджеры, возглавляющие производственные отделения, так называемые дивизионы.

Структуризация по дивизионам, как правило, производится по одному из критериев: по выпускаемой продукции — продуктовая специализация (по такому принципу построена, например, известная компания Procter and Gamble; по ориентации на определенные группы потребителей — потребительская специализация; по обслуживаемым территориям — региональная специализация (уже упоминавшаяся компания Procter and Gamble. Пик практического использования этих структур пришелся на 60—70-е гг. XX в.

**Достоинства структуры.** Такая структура способна обеспечить управление многопрофильными предприятиями с общей численностью сотрудников порядка сотен тысяч и территориально удаленными друг от друга подразделениями. Дивизиональная структура обеспечивает большую гибкость и более быструю реакцию на изменения в окружении предприятия по сравнению с линейной и линейно-штабной. Отделения становятся «центрами получения прибыли» при расширении границ их самостоятельности. Наблюдается более тесная связь производства с потребителями.

**Недостатки структуры:** большое количество «этажей» управленческой вертикали; разобщенность штабных структур отделений со штабами компании; основные связи — вертикальные, поэтому остаются общие для иерархических структур недостатки, например, волокита, перегруженность управленцев, плохое взаимодействие при решении вопросов, смежных для подразделений, и так далее; дублирование функций на разных «этажах», и как следствие, очень высокие затраты на содержание управленческой структуры; в отделениях, как правило, сохраняется линейная или линейно-штабная структура со всеми ее недостатками.

**Органические структуры управления** стали развиваться с конца 70-х гг. XX в. Еще такие структуры называются адаптивными, так как способны быстро реагировать на изменения рынка. Главным свойством управленческих структур органического типа является их способность изменять свою форму, быстро приспосабливаясь к изменяющимся условиям. Разновидностями структур такого типа являются матричные (программно-целевые), проектные и бригадные формы структур.

**Матричный тип организационной структуры.** Впервые эта структура была предложена Каори Ишикава и по сей день с небольшими изменениями функционирует на фирме Toyota и многих других фирмах. Такая структура управления называется также *программно-целевой*.

Этот вариант организационной структуры основан на программно-целевом принципе выполнения работы, который предполагает разработку программы (проекта, темы, задания) для достижения конкретной цели. Руководитель, возглавляющий программу, наделяется необходимыми правами по привлечению соответствующих производственных и функциональных подразделений на время выполнения того или иного этапа работы. При этом специалисты таких подразделений, участвующие в выполнении данного этапа программы, продолжают подчиняться своим непосредственным руководителям. При матричной структуре управления может выполняться одновременно несколько программ. Главное, чтобы для их осуществления было достаточно материальных, финансовых и

квалифицированных трудовых ресурсов. Таким образом, при матричном типе организационной структуры параллельно функционируют вертикальная и горизонтальная линии исполнительной власти, что требует в первую очередь от менеджеров высшего звена управления четкой координации проводимых работ.

*Достоинства структуры:* ориентация на выполнение конечной цели программы; межфункциональная координация работы; эффективное текущее планирование; рациональное использование качественных ресурсов; повышение степени контроля за работой; разгрузка высшего руководства.

*Недостатки структуры:* трудности в обеспечении баланса власти между руководителями вертикального и горизонтального уровней; нарушение коммуникаций между постоянными и временными участниками работы; сложность отчетности и контроля за работой; угроза двойного подчинения для сотрудников; высокие требования к квалификации персонала.

**Проектный тип организационной структуры.** Под проектом понимается любое целенаправленное изменение в системе. Это может быть освоение и производство нового изделия, внедрение новых технологий, строительство объектов и т.д. В этом случае деятельность предприятия рассматривается как совокупность выполняемых проектов, каждый из которых имеет фиксированный срок начала и окончания. Каждый проект имеет свою структуру, и управление проектом включает определение его целей, формирование структуры, а также планирование и организацию работ, координацию действий исполнителей. Когда проект выполнен, структура его распадается, а сотрудники переходят в новый проект или увольняются (если они нанимались на работу на контрактной основе). По своей форме структура управления по проектам может соответствовать как бригадной или кросс-функциональной структуре, так и дивизиональной структуре, в которой определенный дивизион (отделение) существует не постоянно, а создается на срок выполнения проекта.

*Достоинства структуры:* высокая гибкость и сокращение численности управленческого персонала по сравнению с иерархическими структурами.

*Недостатки структуры:* весьма высокие требования к квалификации, личным и деловым качествам руководителя проекта. Такой руководитель должен не только управлять всеми стадиями жизненного цикла проекта, но и учитывать место проекта в сети проектов компании. Происходит дробление ресурсов между проектами. Наблюдается сложность взаимодействия большого числа проектов в компании. Процесс развития организации как единого целого усложняется.

**Бригадная (кросс-функциональная) структура управления.** Это очень древняя организационная форма. Первыми примерами такой структуры управления являлись рабочие артели. Основой данной структуры является организация работ по рабочим группам или бригадам. Наибольшее применение бригадной структуры наблюдалось с конца 70 — 80-х гг. XX в. Основными принципами такой структуры являются: автономная работа рабочих групп (бригад); самостоятельное принятие решений рабочими группами и координация деятельности по горизонтали; замена жестких управленческих связей бюрократического типа гибкими связями, а также привлечение для разработки и решения задач сотрудников разных подразделений. В таких организациях могут сохраняться функциональные подразделения, но могут и отсутствовать.

*Достоинства бригадной структуры:* сокращение управленческого аппарата и повышение эффективности управления; гибкое использование кадров, их знаний и компетентности; создание условий для самосовершенствования; возможность применения эффективных методов планирования и управления; сокращение потребности в специалистах широкого профиля.

*Недостатки бригадной структуры:* усложнение взаимодействия (особенно это проявляется в кросс-функциональной структуре); сложность в координации работ отдельных бригад; потребность в высокой квалификации и ответственности персонала и высокие требования к коммуникациям.

## 2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Задание:

1. Выбрать один из типов организационной структуры управления для своей организации, обосновав свой выбор (преимущества и недостатки)
2. Составить конкретную схему организационной структуры управления для своей организации

Вывод: проанализировать эффективность различных организационных структур управления для выбранной студентом конкретной коммерческой организации (по профилю своей специальности)

2.2 Оформить отчет о проделанной работе.

2.3 Ответить на контрольные вопросы (устно).

## 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы достоинства и недостатки линейного типа структуры управления?
2. Каковы достоинства и недостатки функционального типа структуры управления?
3. Каковы достоинства и недостатки линейно-функционального типа структуры управления?
4. Каковы достоинства и недостатки «шахтной» структуры управления?
5. Каковы достоинства и недостатки штабного типа структуры управления?
6. Каковы достоинства и недостатки линейно-штабной структуры управления предприятием?
7. Каковы достоинства и недостатки дивизиональной структуры управления?
8. Каковы достоинства и недостатки матричного типа структуры управления?
9. Каковы достоинства и недостатки проектного типа структуры управления?
10. Каковы достоинства и недостатки бригадной (кросс-функциональной) структуры управления?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе практической работы студенты:

- Закрепят и конкретизируют теоретические знания по теме: «Цикл производственного менеджмента».
- Выработают практические навыки по составлению схем различных организационных структур управления
- Научатся подбирать адекватные орг. структуры управления для предприятий различных сфер экономики

## **Практическая работа №2**

### **«Построение производственного цикла выполнения целевых работ и оценка уровня их организации»**

Цель работы: Научить студентов методам построения производственного цикла.

#### **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Производственным циклом изготовления той или иной машины или её отдельного узла (детали) называется календарный период времени, в течение которого этот предмет труда проходит все стадии производственного процесса от первой производственной операции до сдачи (приёмки) готового продукта включительно. Сокращение цикла дает возможность каждому производственному подразделению (цеху, участку) выполнить заданную программу с меньшим объемом незавершенного производства. Это значит, что предприятие получает возможность ускорить оборачиваемость оборотных средств, выполнить установленный план с меньшими затратами этих средств, высвободить часть оборотных средств.

**Производственный цикл** состоит из двух частей: из рабочего периода, т.е. периода, в течение которого предмет труда находится непосредственно в процессе изготовления, и из времени перерывов в этом процессе.

Рабочий период состоит из времени выполнения технологических и нетехнологических операций; к числу последних относятся все контрольные и транспортные операции с момента выполнения первой производственной операции и до момента сдачи законченной продукции.

**Структура производственного цикла** (соотношение образующих его частей) в различных отраслях машиностроения и на разных предприятиях неодинакова. Она определяется характером производимой продукции, технологическим процессом, уровнем техники и организации производства. Однако, несмотря на различия в структуре, возможности сокращения длительности производственного цикла заложены как в сокращении рабочего времени, так и в сокращении времени перерывов. Опыт передовых предприятий показывает, что на каждой стадии производства и на каждом производственном участке могут быть обнаружены возможности дальнейшего сокращения длительности производственного цикла. Оно достигается проведением различных мероприятий как технического (конструкторского, технологического), так и организационного порядка.

Осуществление производственных процессов тесно связано с методами их выполнения. Различают три основных вида организации движения производственных процессов во времени:

- последовательный, характерный для единичной или партионной обработки или сборки изделий;
- параллельный, применяемый в условиях поточной обработки или сборки;
- параллельно-последовательный, используемый в условиях проточной обработки или сборки изделий.

При последовательном виде движения производственный заказ – одна деталь, или одна собираемая машина, или партия деталей 1 (серия машин 2) – в процессе их производства переходит на каждую последующую операцию процесса только после окончания обработки (сборки) всех деталей (машин) данной партии (серии) на предыдущей операции. В этом случае с операции на операцию транспортируется вся партия деталей одновременно. При этом каждая деталь партии машины (серии) пролеживает на каждой операции сначала в ожидании своей очереди обработки (сборки), а затем в ожидании окончания обработки (сборки) всех деталей машин данной партии (серии) по этой операции.

Партией деталей называется количество одноименных деталей, одновременно запускаемых в производство (обрабатываемых с одной наладки оборудования). Серией

машин называется количество одинаковых машин, одновременно запускаемых в сборку.

На рис. 1 представлен график последовательного движения предметов труда по операциям. Время обработки при последовательном виде движения предметов труда  $T_{\text{пос}}$  прямо пропорционально числу деталей в партии и времени обработки одной детали по всем операциям, т.е.

$$T_{\text{пос}} = E_t \cdot n,$$

где  $E_t$  – время обработки одной детали по всем операциям в мин;  
 $n$  – число деталей в партии.

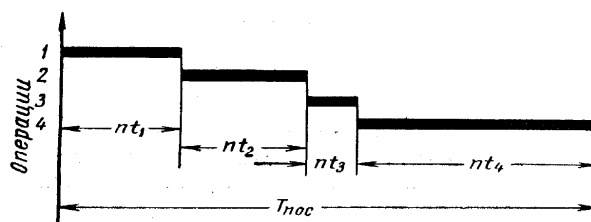


Рис. 1. График последовательного движения предметов труда

При параллельном виде движения обработка (сборка) каждой детали (машины) в партии (серии) на каждой последующей операции начинается немедленно после окончания предыдущей операции, независимо от того что обработка (сборка) других деталей (машин) в партии (серии) на данной операции еще не окончена. При такой организации движения предметов труда несколько единиц одной и той же партии (серии) могут одновременно находиться в обработке (сборке) на разных операциях. Общая продолжительность процесса обработки (сборки) партии деталей (серии машин) значительно уменьшается по сравнению с тем же процессом, выполняемым последовательно. В этом заключается существенное преимущество параллельного вида движения, позволяющего значительно сократить продолжительность производственного процесса.

Время обработки (сборки) партии деталей (серии машин) при параллельном виде движения  $T_{\text{пар}}$  может быть определено по следующей формуле:

$$T_{\text{пар}} = E_t + (n-1) \cdot r,$$

где  $r$  – такт выпуска, соответствующий в данном случае наиболее продолжительной операции, в мин.

Однако при параллельном виде движения, в процессе обработки (сборки) партии деталей (машин) на некоторых рабочих местах могут возникать простои людей и оборудования (рис. 2), продолжительность которых определяется разностью между тактом и длительностями отдельных операций процесса. Такие простои неизбежны в том случае, если операции, следующие одна за другой, не синхронизированы (не выровнены по их длительности), как это обычно делается на поточных линиях. Поэтому практическое применение параллельного вида движения предметов труда оказывается безусловно целесообразным и экономически выгодным при поточной организации производственного процесса.

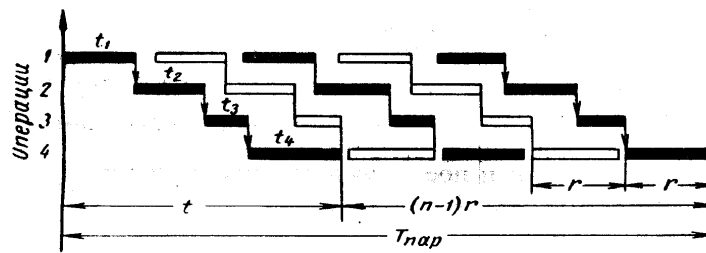


Рис. 2. График параллельного движения предметов труда

Необходимость выравнивания (синхронизации) длительности отдельных операций существенно ограничивает возможность широкого применения параллельного вида движения, что способствует применению третьего – параллельно-последовательного вида движения предметов труда.

Параллельно-последовательный вид движения предметов труда характеризуется тем, что процесс обработки деталей (сборки машин) данной партии (серии) на каждой последующей операции начинается раньше, чем полностью заканчивается обработка всей партии деталей (сборки машин) на каждой предыдущей операции. Детали передаются с одной операции на другую частями, транспортными (передаточными) партиями. Накопление некоторого количества деталей на предыдущих операциях перед началом обработки партии на последующих операциях (производственный задел) позволяет избежать возникновения простоев.

Параллельно-последовательный вид движения предметов труда позволяет значительно уменьшить продолжительность производственного процесса обработки (сборки) по сравнению с последовательным видом движения. Применение параллельно-последовательного вида движения экономически целесообразно в случаях изготовления трудоёмких деталей, когда длительности операций процесса значительно колеблются, а также в случаях изготовления малотрудоёмких деталей крупными партиями (например, нормалей мелких унифицированных деталей и т. д.).

При параллельно-последовательном виде движения предметов труда могут быть три случая сочетания длительности операций:

- 1) предыдущая и последующая операции имеют одинаковую длительность ( $t_1 = t_2$ );
- 2) длительность предыдущей операции  $t_2$  больше длительности последующей  $t_3$ , т. е.  $t_2 > t_3$ ;
- 3) длительность предыдущей операции  $t_3$  меньше длительности последующей  $t_4$ , т. е.  $t_3 < t_4$ .

В первом случае передача деталей с операции на операцию может быть организована поштучно; из соображения удобства транспортировки может быть применена одновременная передача нескольких деталей (передаточной партией).

Во втором случае последующая, менее продолжительная операция может быть начата только после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции, входящих в первую передаточную партию. На рис. 3 это имеет место при переходе от первой операции ко второй.

В третьем случае (на рис. 3 – переход от 3 к 4-й операции) нет необходимости накапливать детали на предыдущей операции. Достаточно передать одну деталь на последующую операцию и начать её обработку без всякого опасения возможности возникновения простоя. В этом, как и в первом случае, передаточная партия устанавливается только из транспортных соображений.

Момент начала работы на каждой следующей операции (рабочем месте) определяется по графику или путем расчета минимальных смещений с.

Минимальное смещение  $c_2$  определяется разностью между длительностями предыдущей большей  $t_2$  и последующей меньшей операциями  $t_3$ , а именно:

$$c_2 = n \cdot t_2 - (n - n_{mp}) \cdot t_3,$$

где  $n_{тр}$  – величина передаточной (транспортной) партии, которая для второго случая сочетания длительности операций определяется из соотношения  $c_1 / t_1$  ( $c_1$  – минимальное смещение первой операции), во всех остальных случаях – из условий удобства транспортировки.

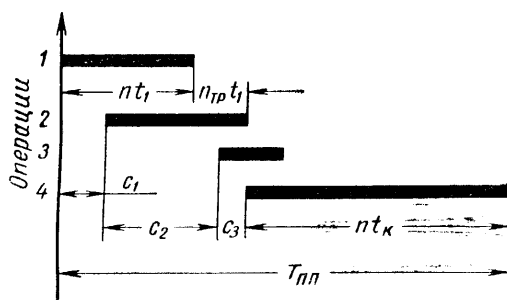


Рис. 3. График параллельно-последовательного движения предметов труда

Минимальное расчётное смещение включается в общую продолжительность производственного процесса  $T$  при сочетании длительности операции, относящемся ко второму случаю. В первом и третьем случаях минимальное смещение устанавливается равным времени, необходимому для формирования передаточной партии.

Определяя общую продолжительность производственного процесса при параллельно-последовательном виде движения предметов труда, следует учитывать расчётную величину смещения  $E_c$ :

$$T_{n.l} = E_c + n \cdot t_k$$

где  $t_k$  – длительность последней (конечной) операции в данном производственном процессе.

**Пример.** Определить общую продолжительность процесса обработки партии деталей при различных видах движения, если число деталей в партии  $n = 40$ , а время обработки одной детали (в мин) по операциям составляет:  $t_1 = 1,5$ ;  $t_2 = 1,5$ ;  $t_3 = 0,5$ ;  $t_4 = 2,5$ ; такт выпуска  $\tau = 2,5$  мин.

**А.** В условиях последовательного вида движения деталей

$$E_t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 1,5 + 1,5 + 0,5 + 2,5 = 6,0$$

$$T_{noc} = E_t \cdot n = 6,0 \cdot 40 = 240 \text{ мин} = 4 \text{ ч.}$$

**Б.** В условиях параллельного вида движения деталей

$$T_{nap} = E_t + n \cdot \tau = 6,0 + 40 \cdot 2,5 = 103,5 \text{ мин} = 1,725 \text{ ч.}$$

**В.** В условиях параллельно-последовательного вида движения деталей

$$T_{n.n} = E_c + n \cdot \tau = 6,0 + 40 \cdot 2,5 = 165 \text{ мин} = 2,7 \text{ ч.}$$

Сначала следует определить величину  $E_c$ . Принимая размер передаточной партии, удобной для транспортировки,  $n_{тр} = 10$  шт., можно найти минимальные смещения по операциям:

$$c_1 = n_{тр} \cdot t_1 = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ мин.}$$

$$c_2 = n \cdot t_2 - (n - n_{mp}) \cdot t_3 = 40 \cdot 1,5 - (40 - 10) \cdot 0,5 = 45 \text{ мин.}$$

$$c_3 = n_{mp} \cdot t_3 = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ мин.}$$

Для определения суммы смещений  $E_c$  необходимо знать число транспортных партий при передаче деталей со второй на третью операцию, которое будет равно

$$k = \frac{c_2}{n_{mp} \cdot t_2} = \frac{45}{1,5 \cdot 10} = 3$$

тогда сумма смещений составит величину

$$E_c = 15 + 45 + 5 = 65 \text{ мин.}$$

Таким образом, применение параллельного и параллельно-последовательного видов движения предметов труда дает возможность сократить продолжительность производственного процесса, или, иначе, уменьшить производственный цикл изготовления предмета труда.

Мероприятия организационного порядка направлены на улучшение обслуживания рабочих мест инструментом, заготовками, улучшение работы контрольного аппарата, внутрицехового транспорта, складского хозяйства и т.д. Перестройка производственной структуры завода, цеха, например, организация предметно-замкнутых производственных участков, способствующая уменьшению времени перерывов в производственном процессе за счёт уменьшения времени межоперационного пролеживания и транспортировки, приводит к сокращению длительности производственного цикла; особенно значительный экономический эффект дает внедрение поточных форм организации производственного процесса.

Сокращение длительности производственного цикла представляет собой одну из наиболее важных задач организации производства на предприятии, от надлежащего решения которой в большой мере зависит его эффективная, рентабельная работа.

## 2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Задание 1. Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей, состоящей из 6 шт. при последовательном, параллельном и параллельно-последовательном видах движения, если трудоемкость обработки по операциям составляет: 005-4 мин., 010-2 мин., 015-5 мин., 020-4 мин. Передача деталей поштучная. Построить графики для всех видов движения и сделать выводы об эффективности этих видов движения.

Задание 2. Для изготовления детали разработаны 2 варианта технологического процесса: обработка резаньем и штамповка. Определить, какой вариант экономически целесообразнее при годовой программе 900 шт. на основе следующих данных.

| Затраты                                                | При обработке                |                           |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
|                                                        | На<br>револьверном<br>станке | на четырехшп.<br>автомате |
| Заработная плата станочника руб./шт.                   | 13,0*                        | 4,0*                      |
| Стоимость эксплуатации руб./шт.:                       |                              |                           |
| Станка                                                 | 3*                           | 5*                        |
| Инструмента                                            | 2*                           | 2*                        |
| Амортизация станка, руб./шт.                           | 0,3                          | 0,6                       |
| Стоимость наладки и эксплуатации оснастки,<br>руб./год | 1000*                        | 3200*                     |

*Задание 3. Определить критическую программу и установить, при каком количестве деталей в год целесообразно их обрабатывать на четырёхшпиндельном автомате вместо револьверного станка при следующих данных:*

| Исходные данные                         | Варианты           |           |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------|
|                                         | Обработка резанием | Штамповка |
| Стоимость материала, руб./шт.           | 3,2*               | 2,2*      |
| Основная зарплата, руб./шт.             | 0,088*             | 0,024*    |
| Дополнительная зарплата, %              | 11                 | 11        |
| Единый соц.налог, %                     | 26,2               | 26,2      |
| Расходы на оснастку и наладку, руб./год | 28*                | 103*      |

Вывод: проанализировать эффективность различных вариантов организации технологического процесса.

2.2 Оформить отчет о проделанной работе.

2.3 Ответить на контрольные вопросы (устно).

### 3 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое производственный цикл?
2. Из каких двух частей состоит производственный цикл?
3. Какими факторам определяется производственный цикл?
4. Какие три вида движения предметов труда существуют в производственном процессе?

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе практической работы студенты:

- Закрепят и конкретизируют теоретические знания по теме: «Производственный цикл»
- Выработают практические навыки по построению производственного цикла.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил работу и оформил полный отчет;
- оценка «не зачтено» если он неправильно выполнил работу и оформил полный отчет, выполнил работу, но не оформил отчет или не выполнил работу.

### 7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

| № п/п | Вопросы к зачету                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Что называют производственным циклом?                                                                                   |
| 2     | Что называют основным временем?                                                                                         |
| 3     | Что называют производственной партией?                                                                                  |
| 4     | Что называют сложным производственным циклом?                                                                           |
| 5     | Каковы признаки поточного производства?                                                                                 |
| 6     | Какие принципы реализуются при поточном производстве?                                                                   |
| 7     | Что называют тактом поточной линии?                                                                                     |
| 8     | Что в производственном процессе называют ритмом?                                                                        |
| 9     | Что в производственном процессе называют заделом?                                                                       |
| 10    | Что в технологическом процессе называют синхронизацией?                                                                 |
| 11    | Что называют предприятием?                                                                                              |
| 12    | Какие принципы руководство должно обеспечить для эффективного функционирования фирмой в условиях рыночной экономики?    |
| 13    | Что называют производством?                                                                                             |
| 14    | Что называют технической подготовкой производства?                                                                      |
| 15    | Зачем составлять производственное расписание работы оборудования?                                                       |
| 16    | Какие способы повышения коэффициента загрузки оборудования в условиях мелкосерийного производства вы знаете?            |
| 17    | Какие способы повышения коэффициента загрузки оборудования в условиях массового производства вы знаете?                 |
| 18    | Что из себя представляет Корпоративная информационная система?                                                          |
| 19    | Как может повлиять на работу КИС встроенный искусственный интеллект?                                                    |
| 20    | Какие факторы внешней среды влияют на стратегию машиностроительного предприятия?                                        |
| 21    | Что такое производственная мощность предприятия и как она определяется?                                                 |
| 22    | Какие существуют методы оптимизации использования производственных мощностей?                                           |
| 23    | Что такое MRP (Material Requirements Planning) и ERP (Enterprise Resource Planning) системы в контексте машиностроения? |
| 24    | Какова роль квалификации кадров в машиностроении и как обеспечивается их подготовка?                                    |
| 25    | Какие методы оценки эффективности использования оборудования применяются?                                               |
| 26    | Что такое система менеджмента качества (СМК) в машиностроении и каковы ее основные принципы?                            |
| 27    | Какие международные стандарты применяются для сертификации СМК в машиностроении?                                        |
| 28    | Что такое машиностроительное производство и каковы его основные характеристики?                                         |
| 29    | Каковы основные цели и задачи управления производством на машиностроительном заводе?                                    |
| 30    | В чем заключается роль стратегического планирования в машиностроении?                                                   |
| 31    | Какие факторы внешней среды влияют на стратегию машиностроительного предприятия?                                        |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Вопросы к зачету</b>                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32               | Как формируется продуктовая стратегия машиностроительного завода?                                                        |
| 33               | Какова роль инноваций и НИОКР в повышении конкурентоспособности машиностроительной продукции?                            |
| 34               | Что такое производственная структура предприятия и какие факторы на нее влияют?                                          |
| 35               | Какие ключевые показатели эффективности используются для оценки работы машиностроительного производства?                 |
| 36               | В чем заключается сущность оперативно-календарного планирования производства?                                            |
| 37               | Какие виды планов разрабатываются на машиностроительном предприятии?                                                     |
| 38               | Что такое "узкие места" в производстве и как ими управлять?                                                              |
| 39               | Какова роль автоматизации и роботизации в организации современного машиностроительного производства?                     |
| 40               | В чем заключаются особенности управления запасами в машиностроении (сырье, материалы, полуфабрикаты, готовая продукция)? |
| 41               | Что такое Just-in-Time (точно в срок) и как эта концепция применяется в управлении материальными потоками?               |
| 42               | Каковы основные аспекты финансового управления машиностроительным производством?                                         |
| 43               | Как осуществляется бюджетирование на производстве?                                                                       |
| 44               | Какие меры по энергоэффективности могут быть реализованы на машиностроительном предприятии?                              |
| 45               | Какие иерархические структуры управления вы знаете?                                                                      |
| 46               | Каковы признаки линейного типа организационной структуры?                                                                |
| 47               | Каковы признаки функционального типа организационной структуры?                                                          |
| 48               | Каковы достоинства и недостатки линейного типа организационной структуры?                                                |
| 49               | Каковы достоинства и недостатки функционального типа организационной структуры?                                          |
| 50               | Каковы достоинства и недостатки линейно-функционального типа организационной структуры?                                  |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| <b>Семестр</b> | <b>Форма проведения промежуточной аттестации</b> | <b>Критерии и нормы оценки</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5              | Зачет                                            | «зачет»                        | выставляется, если обучающийся демонстрирует уверенное владение основным содержанием курса, проявляя способность не только к глубокому усвоению концепций, но и к их творческому применению. Все практические работы выполнены в полном объеме, отличаются глубиной проработки и оригинальностью решений. В работах присутствует самостоятельный анализ, с формулированием обоснованных выводов и рекомендаций. |
|                |                                                  | «неудовлетворительно»          | выставляется, если обучающийся не продемонстрировал удовлетворительного уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                           |                         | <p>освоения материала курса. Практическая или лабораторная работа не сдана или не соответствует предъявляемым требованиям даже после доработки. Отсутствует понимание базовых принципов и терминологии курса, что проявляется в невозможности решения стандартных задач. При взаимодействии с преподавателем обучающийся не может дать четких ответов на вопросы по ключевым темам курса</p> |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)             | Тип (учебник, учебное<br>пособие, учебно-<br>методическое пособие,<br>практикум, др.) | Год<br>издания | Количество в<br>научной<br>библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| 1        | Панов А.В.          | Системы управления производством | Учебное пособие                                                                       | 2022           | ЭБС «Лань»                                                  |
| 2        | Некрасова О.И.      | Производственный менеджмент      | Учебное пособие                                                                       | 2018           | ЭБС «Лань»                                                  |

### 8.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители                                 | Заглавие (заголовок)                                                                                                                 | Тип (учебник, учебное<br>пособие, учебно-<br>методическое пособие,<br>практикум, др.) | Год<br>издания | Количество в<br>научной<br>библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| 1        | Голов Р.С.,<br>Рождественский А.В.,<br>Агарков А.П. | Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовкой машиностроительного производства | Монография                                                                            | 2020           | ЭБС<br>«Znanium.com»                                        |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

|                                                                                          |                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FREEDOM COLLECTION<br>(Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.)      | <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                                                                       |
| Nano Database                                                                            | <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a>                                                                                     |
| Springer Materials                                                                       | <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>                                                                       |
| Springer Nature Protocols and Methods                                                    | <a href="https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols">https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols</a> |
| zbMath                                                                                   | <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>                                                                                             |
| Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)                                      | <a href="https://www.springernature.com/gp/products">https://www.springernature.com/gp/products</a>                                               |
| Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature) | <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>                                                                               |
| ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL)                                     | <a href="http://www.orbit.com/">http://www.orbit.com/</a>                                                                                         |
| CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER)             | <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a>                                                       |
| ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций)                                  | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                               |

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО                                                          | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc                             | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; |
| 2     | Office Standard:<br>Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно  |
| 3.    | КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)       | № 1198 от 18.11.2019                                    |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий                                                                                                         | Стол преподавательский, столы ученические двухместные (моноблок) , стул, доска аудиторная (меловая), |

| №<br>п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>                                                                                                                                                                                             | <b>Перечень основного оборудования</b>                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-309)                                                                                                                                        | кафедра, проектор, экран, процессор                                                                                                 |
| 2        | Компьютерный класс.<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-306) | Переносной проектор, экран, компьютерные Столы, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная, Столы ученические двухместные, ПК |
| 3        | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Столы, стулья, компьютеры                                                                                                           |
| 4        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.                                       |