



**В.Г.Кочеткова, Л.К.Лисак, Г.М.Ковальова,  
І.М.Медведєва**

**ЗБІРНИК ТЕКСТІВ  
ДО ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЛЕКСИКИ  
ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ**  
студентами денної та заочної форм навчання

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**

**В.Г.Кочеткова, Л.К.Лисак, Г.М.Ковальова,  
І.М.Медведєва**

**ЗБІРНИК ТЕКСТІВ**  
**ДО ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЛЕКСИКИ**  
**ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ**  
студентами денної та заочної форм навчання

Затверджено  
на засіданні  
вченої ради ДДМА  
Протокол № 3 від 01.12.2005

Краматорськ 2005

**ББК 81.2 Укр-7**  
**УДК 81'373.46**  
**З – 41**

**Рецензенти:**

Дорошенко С.І, докт.філол.наук, професор кафедри української мови  
Харківського НПУ ім. Г.С.Сковороди

Сиротенко В.П, канд. філол. наук, доцент, завкафедри слов'янської  
філології Краматорського економіко-гуманітарного інституту

Кочеткова В.Г., Лисак Л.К., Ковальова Г.М., Медведєва І.М.

З – 41. Збірник текстів до вивчення української лексики за професійним  
спрямуванням (для студентів денної та заочної форм навчання). -  
Краматорськ: ДДМА, 2005. – 260 с.

ISBN 966-379-027-X

Включає тексти за напрямками „Економіка і підприємництво”,  
„Менеджмент”, „Інженерна механіка”, „Металургія”, „Зварювання”,  
„Електромеханіка”, „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології”, „Комп'ютерні науки” для перекладів з російської мови  
українською; російсько-український словник професійної лексики.

ББК 81

ISBN 966-379-027-X

© В.Г. Кочеткова ,  
Г.М. Ковальова,  
Л.К. Лисак,  
І.М. Медведєва, 2005  
© ДДМА, 2005

## ЗМІСТ

Вступ	4
1 Тексти за напрямом підготовки	
1.1 0501 Економіка і підприємництво	5
1.2 0502 Менеджмент	35
1.3 0902 Інженерна механіка	65
1.4 0902 Інженерна механіка (спеціальність „Технологія машинобудування”)	95
1.5 0904 Металургія	125
1.6 0922 Електромеханіка	155
1.7 0923 Зварювання	185
1.8 0925 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	
0804 Комп’ютерні науки	215
2 Словник термінологічної лексики	
2.1 Технічна термінологія	245
2.2 Економічна термінологія	255
Список використаної літератури	259

## ВСТУП

Останнім часом відбулася переорієнтація викладання української мови у вищих навчальних закладах, пріоритетним визначено формування професійного мовлення студентів. Навчання у контексті професійної підготовки передбачає: засвоєння студентами загальнонаукової та фахової термінологічної лексики, формування навичок роботи з науковими текстами, науковою літературою, опанування офіційно-ділового стилю, комунікативних умінь і навичок.

Дисципліну „Українська мова (за професійним спрямуванням)” вивчають студенти другого та третього курсів усіх спеціальностей. Програма курсу „Українська мова (за професійним спрямуванням)” побудована відповідно до профілю підготовки бакалаврів.

Основними формами навчального процесу є практичні заняття та самостійна робота. Оскільки матеріальну основу мови становить словниковий склад, лексика, основна увага в організації навчального процесу зосереджується на різних видах словникової роботи, що має на меті збагатити словник студентів загальнонауковою і, насамперед, термінологічною, фаховою лексикою, навчити правильно використовувати її залежно від сфери й мети спілкування.

Успіх засвоєння курсу значною мірою залежить від правильної організації та використання студентами найбільш ефективних методів і форм самостійної роботи. Специфіка нашого російськомовного регіону зумовлює обрання перекладу з російської мови українською основним видом самостійної роботи у вивченні термінологічної лексики. Виконуючи переклади текстів за професійним спрямуванням, студенти виписують зі словників економічні та технічні терміни, визначають їх походження, значення, сферу вживання. Однак багатопрофільність підготовки фахівців нашого навчального закладу і відсутність підібраних текстів за кожним окремо взятим напрямом підготовки значно ускладнювали організацію самостійної роботи студентів.

З урахуванням усього вищезазначеного й підготовлено цей збірник для студентів очної форми навчання. Він містить уривки фахових текстів (російською мовою) за основними напрямками підготовки спеціалістів в академії: „Економіка і підприємництво”, „Менеджмент”, „Інженерна механіка”, „Металургія”, „Електромеханіка”, „Зварювання”, „Комп’ютерні науки”, „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”, словник термінологічної лексики, основну та додаткову літературу.

## 1 ТЕКСТИ ЗА НАПРЯМОМ ПІДГОТОВКИ

### 1.1 Напрямок підготовки: 0501 – Економіка і підприємництво

#### *Варіант 1*

а) Под общим названием «предприятие» в хозяйственной практике подразумевается коммерческая организация, преследующая в качестве основной цели деятельности извлечение прибыли на вложенный труд и капитал. Наряду с этим в научной литературе широко используются не одно, а два схожих понятия — «предприятие» и «фирма». Оба термина обозначают один и тот же объект, в основном промышленную или торговую организацию. Тем не менее, под фирмой в России чаще понимается хозяйственная организация производственного и непромышленного профиля, как правило, крупная и многопрофильная, со многими входящими в нее обособленными предприятиями, филиалами, учреждениями. Однако в соответствии с Гражданским кодексом РФ каждая организация, признанная юридическим лицом, при регистрации получает фирменное наименование. В таком случае фирма — общее понятие коммерческой организации. Принято считать, что предприятие без фирменного наименования не может иметь другие юридические лица в своей структуре.

б) Таким образом, предварительно можно сказать, что сущность современного маркетинга сводится к такой предпринимательской деятельности, которая превращает нужды и потребности покупателя (клиента) - в доходы предприятия. Но здесь имеется одна важная проблема: маркетинг ориентирует на цену (или на стоимость), которую готов заплатить покупатель. В этом случае имеем ориентацию на запросы клиента. Эти запросы следует, очевидно, изучать. Отсюда и возникает очень важная идея о проведении маркетинговых исследований мотивов поведения потребителей. Итак, в основе маркетинга лежит очень простая исходная идея: производить то, что хочет (что требует) покупатель и что, в общем, сможет удовлетворить его нужды, потребности и запросы, и по той цене, которую он готов при этом заплатить. Маркетинг — чисто рыночное понятие. Его функция — развитие взаимодействия между производителем, продавцом, потребителем в определенных рыночных условиях, имеющее целью получение прибыли каждым из его участников.

## **Вариант 6**

а) Нередко они имеют самостоятельный уставный капитал, расчетный счет в банке, право распоряжаться вверенным им имуществом и несут ответственность за результаты своей деятельности. Как правило, филиалы, представительства и отделения фирмы размещаются на различных отдаленных территориях. В настоящее время по мере расширения сферы коммерческой деятельности фирменные наименования получают различного типа организации. К ним относятся производственные организации, занятые в основном изготовлением, строительством и поставкой потребителям готовой продукции, узкоспециализированные, многопрофильные, комбинированные.

Узкоспециализированными считаются предприятия, которые изготавливают ограниченный ассортимент продукции массового или крупносерийного производства, например, по выпуску тканей, пошиву одежды, производству чугуна, стального проката, литья, поковок для машиностроения, выработке электроэнергии, производству зерна, мяса.

б) Проблема координации производства продукции, ее сбыта и потребления может быть в принципе решена двумя путями: осуществлением центрального планирования или разрешением свободного взаимодействия экономических субъектов. Разнообразие потребностей и желаний потребителя, а также неудавшийся в нашей и других странах опыт социалистического планирования дают основания оценить идею всеобщего централизованного управления как бесперспективную. В рыночной экономической системе согласование между спросом и предложением происходит децентрализованно, на микроуровне, а именно на рынке, исходя из того, какое положение фирма заняла на нем.

На так называемом рынке продавца спрос превышает предложение, формируется дефицит; покупатели должны прилагать активные усилия для того, чтобы приобрести желаемый товар; производители озабочены только получением сырья и производством товаров, вся продукция у них покупается без проблем. На рынке покупателя, напротив, предложение господствует над спросом.

## *Вариант 7*

а) С усилением конкуренции многие ранее узкоспециализированные предприятия, экономически окрепнув, выходят за рамки прежней специализации. Они резко расширяют ассортимент продукции и услуг, захватывают новые рынки сбыта. Часто такие предприятия полностью теряют прежний отраслевой профиль и становятся межотраслевыми — диверсифицированными предприятиями. Одновременно они могут заниматься, например, выпуском различной промышленной продукции, строительством, транспортными и коммерческими операциями. Перелив капитала из одной отрасли в другие происходит при этом в рамках одной фирмы. Диверсификация оказалась магистральным направлением предпринимательской деятельности конца XX — начала XXI столетий. Некогда специализированные предприятия в течение короткого промежутка времени трансформировались в новую категорию — фирмы, объединяющие разнородные виды предпринимательской производственной деятельности. В этом случае группировка предприятий по отраслям размывается и теряет смысл — группируется только продукция.

б) В то время как на рынке продавца предприятия не имеют проблемы сбыта, на рынке покупателя они должны активно заботиться о своих клиентах и их желаниях, то есть применять специальную рыночную политику, концентрируемую во всем своем многообразии в понятие маркетинг. Фактически современное содержание маркетинга формируется тем или иным развитием рыночных отношений в стране и принятием определенных концептуальных подходов к маркетинговой деятельности. Неразрывно с понятием сущности маркетинга связано понятие маркетинговое мышление, которое базируется на достаточно простых постулатах: фундамент прочного положения каждого предприятия основан на потребностях клиента, что подтверждается известным постулатом маркетинга: «Без клиента нет рынка, а без рынка нет предпринимательства». Ценность рынка выше ценности фирмы. Продавец должен нести дополнительные расходы на рекламирование своей продукции, стимулирование ее сбыта, осуществление технического обслуживания и др.

## ***Вариант 8***

а) В текстильной промышленности практикуется комбинирование в изготовлении волокна из сырья, пряжи — из волокна, полотна — из пряжи. Наиболее сложной формой комбинирования производства является комплексное использование сырья для изготовления продукции, различной по структуре и химическому составу. В частности, при выплавке чугуна из железной руды в отходы вместе с породой часто уходят ценные компоненты, содержащие цветные и редкие металлы. Для их извлечения из шлаков доменной плавки на предприятиях черной металлургии строят цехи цветной металлургии. Кроме того, отходы доменного и сталелитейного производства на этих предприятиях часто перерабатываются в строительные материалы. Таким образом, на основе одного и того же исходного сырья на предприятии производится продукция, различная по характеристикам, назначению и технологии изготовления. Группировка предприятий по мощности производственного потенциала (размеру предприятия) получила наиболее широкое распространение. Как правило, все предприятия делятся на три группы: малые, средние и крупные.

б) В такой ситуации фирмы ориентируются на управленческую концепцию интенсификации коммерческих усилий, в соответствии с которой считается, что потребители не будут покупать товары фирмы в достаточных количествах, если она не предпримет значительных усилий в сфере сбыта и стимулирования (включая рекламу). Многие фирмы начинают ориентироваться на данную концепцию, когда испытывают трудности со сбытом, когда появляются признаки перепроизводства. Цель таких компаний — продажа произведенных товаров, а не производство продукции, в которой нуждается рынок. На следующей стадии развития рынка возникает ситуация, которую условно можно обозначить как рынок покупателя: покупатели, имеющие большую долю доходов в свободном распоряжении, оказываются перед очень большим и многообразным ассортиментом предлагаемых товаров, из которых они могут выбирать с большой степенью свободы. Аналогичные отношения складываются на многочисленных международных рынках, где, как правило, выступает множество сильных производителей из различных стран.

## ***Вариант 9***

а) Централизованная система управления экономикой СССР опиралась главным образом на крупные производственные объединения и поощряла их развитие. В промышленности страны средний размер предприятий, рассчитанный по числу занятых, был в 8—12 раз больше, чем в странах Запада. Это диктовалось рядом причин: 1) из единого центра управлять меньшим числом крупных объектов легче, чем большим количеством мелких; 2) централизованная система управления экономикой в значительно меньшей мере заинтересована в развитии малого предпринимательства, чем рыночная. Будучи монополистом в рамках всего народного хозяйства, государство практически полностью застраховано от конкуренции и негативных последствий монополизма со стороны крупных предприятий и объединений; 3) крупномасштабное производство (независимо от форм собственности и государственного устройства) в принципе эффективнее и стабильнее мелкомасштабного.

б) Главным отличительным признаком современной фазы развития экономики мира является наличие инфрасистем, связывающих все сферы хозяйства в единую технологическую цепь, которую некоторые авторы именуют инфраиндустрией, выделяя ряд особенностей ее формирования. Во-первых, возникновение непосредственной технологической увязки между отдельными производствами, во-вторых, возрождение автономности, «делимости», подвижности и гибкости производственно-хозяйственной системы, в-третьих, повышение роли услуг сервиса и послепродажного рынка в функционировании отдельных систем. Поэтому закон роста концентрации производства действует главным образом как закон роста инфрасистем, что находит соответствующее подтверждение в концентрации и деконцентрации производства. Именно благодаря инфрасистемам исчезло препятствие, разделявшее в технологическом отношении производственную и непроизводственную сферы хозяйствования.

## ***Вариант***

а) Для изготовления продукции в больших объемах применяется оборудование и технология, обладающие, как правило, значительно более высокими экономическими и техническими показателями, чем для изготовления небольших партий. Например, автоматическая линия по изготовлению дверных петель приносит на крупном предприятии доход 1,2 руб. на одно изделие, или 1,8 млн. руб. в год. Стоимость линии вместе с доставкой и монтажом — 5,4 млн. руб. Следовательно, срок окупаемости затрат на приобретение линии — 3 года, после чего линия будет приносить предприятию чистый доход. При изготовлении меньшего количества петель на малом предприятии (допустим, 10 тыс. изделий в год) линия становится убыточной. Указанная автоматическая линия на малом предприятии с первого дня ее работы будет приносить убытки. Потому что дополнительные расходы на ее амортизацию, ремонт и обслуживание сохраняются в полном объеме относительно балансовой стоимости, а производственные мощности, обеспечивающие экономию, при этом станут использоваться всего на 7%.

б) Эволюция потребностей покупателя сказывается и на стратегии маркетинга. Спрос на услуги, а также на системы, в состав которых входят материальные предметы и услуги, может расти вне зависимости от роста производства. Это связано с тем, что функция использования товара приносит потребителю больше удовлетворения, чем сам факт владения им. Отсюда и повышение спроса на услуги типа лизинга. В этом случае материальная продукция выступает всего лишь как носитель услуги. Резко усиливается роль неосязаемых атрибутов, таких, как комфорт, доброжелательность и внимание. Ориентация на потребителя предполагает хорошее понимание системы его ценностей, умение со стороны предприятия предвосхищать желательные для клиента решения. Для реализации этой цели продавец устанавливает диалоговые отношения со своими клиентами и становится для них консультантом. Ориентация на запросы клиента означает, что работники предприятия, контактируя с клиентом, свои знания и опыт ставят на службу последнему, увязывая одновременно свои действия с реализацией целей своего предприятия.

## *Вариант*

а) Децентрализованная рыночная экономика находится под давлением монополизма со стороны крупных объединений и корпораций. В борьбе с монополизмом государство вынуждено поощрять и поддерживать массовое развитие малого и среднего предпринимательства. При содействии государства в качестве противовеса монопольному диктату предприятий-гигантов на рынках сбыта появляются тысячи мелких производителей, которые не позволяют монополиям полностью навязывать условия производства и сбыта, а также уровень качества товаров и цены на них. Примером может служить ситуация на пивном рынке США в конце XX в., где шесть крупнейших пивоваренных фирм долгое время полностью контролировали производство и реализацию пива. В конечном счете, как отмечалось потребителями, монополия привела к производству пива с низкими вкусовыми качествами. Несмотря на то, что по данным статистики доля мелких фирм в общем производстве пива составила немногим более 1%, пивоваренные гиганты стали повышать качество и расширять ассортимент напитка по всей стране.

б) Необходимым условием для того, чтобы отрасль, предприятие смогли перейти к стратегии ориентации на запросы клиента, является внедрение сетевой структуры и «сетевой культуры». При этом предпочтение отдается организационному построению в виде сети, развитию горизонтальных связей, принципам самоорганизации, а не структурной жесткости и централизованному управлению. В «сервисной» экономике возникла необходимость перехода от «продажи решений» к «продаже результатов» с предоставлением покупателю определенных гарантий. Это обусловлено следующими причинами: а) ростом уязвимости продаваемых материально-сервисных систем в связи с увеличением их сложности; б) стремлением общественности заставить предприятия сделать внутренним делом экологические издержки, которые порождаются как самим процессом производства, так и использованием материальных благ и услуг.

### *Вариант*

а) Единого международного стандарта дифференциации предпринимательских структур, деления их на малые, средние и крупные не существует. Каждая страна решает эту задачу по-своему. Все зависит от конкретной ситуации развития, типа экономики, ее отраслевой структуры. В основном в качестве критерия отнесения предприятий к одной из размерных групп принимается численность работников с дифференциацией по отраслям экономики. В российской практике до 1995 г. в отраслях промышленности и строительстве к малым относились предприятия со среднегодовой численностью работающих до 200 человек; в науке и научном обслуживании — до 100 человек; в других отраслях производственной сферы (транспорт, бытовое обслуживание, сельское хозяйство, заготовки) — до 50 человек; в розничной торговле и отраслях непромышленной сферы — до 15 человек. При этом к среднегодовой численности работников основного персонала добавлялась среднесписочная численность работников, не состоящих в штате предприятия (работающих по совместительству, трудовым соглашениям, договорам подряда).

б) Чтобы использовать маркетинг для повышения эффективности производственно-коммерческой работы, необходимо оперативно откликаться на изменения рыночной конъюнктуры, свободно маневрировать производительными и иными ресурсами предприятия. Однако всего этого недостаточно. Нужны изменения не только организационного и технического плана, но и психологического характера. Работа на принципах маркетинга требует перестройки способа мышления не только руководителей, но и рядовых работников, трудовых коллективов в целом. Сущность маркетинга определяется формулой: «Производить то, что безусловно находит сбыт, а не пытаться навязывать покупателю «не согласованную» предварительно с рынком продукцию». Основные принципы маркетинга: нацеленность на достижения конечного практического результата производственно-сбытовой деятельности.

### *Вариант*

а) К малым предприятиям в промышленности, строительстве и на транспорте стали относить предприятия с численностью работников до 100 человек, в сельском хозяйстве — до 60 человек, в розничной торговле и бытовом обслуживании — до 30 человек, в прочих отраслях — до 50 человек. Эти изменения, а также мировая практика говорят об известной условности деления предприятий по размеру. В Японии при отнесении предприятий к одной из размерных групп помимо отраслевой дифференциации, как правило, используются два показателя — размер капитала (показатель, аналогичный уставному капиталу в России) и численность персонала. Здесь большей частью оперируют расширенным понятием — мелкие и средние предприятия — как некой единой группой. К ним относятся фирмы промышленности, транспорта, строительства и связи с капиталом до 100 млн. иен и численностью работающих до 300 человек. В отраслях обрабатывающей промышленности производственные цехи, как правило, размещаются на одной площадке, поскольку связаны между собой технологическим процессом, жесткими транспортными устройствами и не зависимы от природно-климатических условий.

б) Один из крупнейших теоретиков маркетинга Ф.Котлер называет сбыт лишь верхушкой маркетингового айсберга, одной из многих функций маркетинга. «Если деятель рынка хорошо поработал над такими разделами маркетинга, как выявление потребительских нужд, разработка подходящих товаров и установление подходящей цены, налаживание системы их распределения и эффективного стимулирования, такие товары наверняка пойдут легко», — утверждает Ф.Котлер. Маркетинговый подход в качестве важнейшей предпосылки успешной деятельности предприятия рассматривает удовлетворение действительных или потенциальных потребностей покупателей. Суть перехода от «сбыта» к «маркетингу» выражается в том, что фирмы стремятся продавать не то, что производится, а производить такие товары и в таком количестве, которые необходимы потребителям и могут быть реализованы на рынке.

## *Вариант 14*

а) Структура и специализация сельскохозяйственных организаций в значительной мере определяются размерами принадлежащих предприятию земельных угодий и природно-климатическими условиями. Несмотря на то, что основную массу товарной продукции на внутренние и мировые рынки поставляют крупные сельскохозяйственные предприятия, наряду с ними могут свободно уживаться малые, семейные фирмы. Крупные фирмы в сельском хозяйстве — это, как правило, многопрофильные хозяйства зернового, животноводческого и плодоовощного направления. Часто они располагают мощной технической базой с полным набором необходимых сельскохозяйственных и транспортных машин и механизмов, мастерскими по ремонту. Многие из них имеют фабрики и мастерские по переработке сельскохозяйственной продукции и другие подсобные и кустарные промыслы, которые технологически и организационно независимы и могут размещаться на отдельных участках. Отдаленность между структурными подразделениями и большая протяженность производственных площадей характерны для строительных фирм, а также организаций железнодорожного и водного транспорта, шоссейно-дорожного хозяйства.

б) Маркетинговой концепции следует подчинить всю деятельность производственно-сбытового комплекса предприятия. Для укрепления своих конкурентных позиций фирмам необходимо увязывать стратегию активного приспособления к изменяющимся требованиям рынка с одновременным целенаправленным воздействием на него. Маркетинг основывается на принципе гибкого реагирования производства и сбыта на существующий и потенциальный спрос, то есть предполагает мобильность управления и возможность быстрой адаптации производственно-сбытовой и научно-исследовательской деятельности фирм к меняющимся требованиям рынка. В то же самое время необходимо воздействовать на потребителя с целью создания у него благоприятного отношения к фирме и ее продукции, а также, чтобы возбудить у него желание приобрести предлагаемый товар. Для воздействия на потребителя фирмы используют различные средства, такие, как реклама, персональные продажи, стимулирование сбыта и др.

## *Вариант*

а) Общее между ними — это лишь единое финансовое, административно-хозяйственное управление и техническое обслуживание. В структуру предприятий железнодорожного, автомобильного, водного и трубопроводного транспорта входят станции, причалы, ремонтные базы и ангары для подвижного состава. Объекты этих отраслей, их дорожное хозяйство организуются исключительно по территориальному признаку: по отрезкам дорог, водных путей. Основные производственные цехи формируются в соответствии с профилем предприятия, его специализацией, а также в зависимости от конкретных видов продукции, масштабов и технологии производства. При этом неизменно перед ними ставятся задачи своевременного выпуска продукции, снижения издержек производства, повышения качества изделий, своевременной перестройки производства на выпуск новых изделий в соответствии с быстро изменяющимися потребностями рынка. Указанные задачи решаются на основе рациональной специализации и размещения цехов.

б) Сначала идет тщательный анализ рынков сбыта, затем закладываются основы, например, разрабатываются соответствующие изделия, и уже после этого, возможно, они представляются на рынке. Между возникновением идеи нового продукта и его успехом на рынке могут пройти годы. Таким образом, типичной задачей маркетинга является скорее длительное удерживание рынков сбыта при помощи мероприятий среднего и длительного срока действия, чем краткосрочное повышение оборота. Горизонты прогнозирования в маркетинге составляют 5 лет при среднесрочном планировании и 10—15 лет - при долгосрочном. Принцип ориентации на длительный период времени ни в коей мере не вступает в противоречие с принципом гибкого реагирования на изменения требований рынка, а тесно увязан с ним и является его логическим продолжением и дополнением. Реализация принципа ориентации на длительную перспективу в сочетании с использованием методов стратегического менеджмента обеспечивает возможность развития фирмы в условиях роста уровня нестабильности внешней среды.

## *Вариант*

а) Предметная специализация заключается в сосредоточении в отдельных цехах основной части или всего производственного процесса по изготовлению конкретных видов и размеров готовой продукции. Например, на кондитерской фабрике существуют отдельные цехи по производству карамели, печенья и тортов и т. д. Общим для этих различных цехов является единое инженерно-техническое обслуживание, материально-техническое обеспечение и сбыт продукции, складские помещения, что снижает их общие производственные расходы. Подетальная специализация цехов наиболее распространена в машиностроении. Ее суть состоит в том, что за каждым цехом закрепляется изготовление не полностью всей машины, а только отдельных деталей или агрегатов. Например, на автомобильном заводе в специализированных цехах отдельно изготавливаются двигатели, отдельно — коробка перемены скоростей, кабина и т. д. Все эти агрегаты передаются в цех сборки, где из них и собирается готовый автомобиль. Технологическая специализация базируется на операционном разделении труда между цехами.

б) Процветание компании зависит от интеллигентного и агрессивного менеджмента. Руководитель должен устанавливать такие отношения с сотрудниками, которые мотивировали бы последних более эффективно выполнять свою работу. Менеджеры должны уметь видеть нужды компании так же хорошо, как и задачи отделов, уметь планировать будущее развитие, быть открытыми для новых идей, совершенствовать свою коммуникабельность. Джон Д. Рокфеллер однажды сказал: «Умение контактировать с людьми можно приобрести подобно тому, как мы приобретаем сахар или кофе. И я готов платить за это умение значительно дороже, чем за что-либо другое на свете». Зарубежные фирмы сотрудничают с институтами по изучению рынков и консалтинговыми организациями. Это делается по следующим причинам. Во-первых, организации, профессионально изучающие рынки, располагают высококвалифицированным персоналом для проведения исследований.

## *Вариант*

а) Окончательная отделка полотна производится в красильном цехе. На ряде предприятий с целью улучшения качества обработки, снижения издержек производства или улучшения санитарных условий труда за отдельными цехами и участками закрепляется одна какая-либо технологическая операция. Например, окраска отдельных узлов и деталей, из которых комплектуется готовая продукция, а также операции термической обработки, сушка материалов и прочее, т. е. отдельная технологическая стадия изготовления готовых изделий. Стадийная специализация цехов и участков широко используется почти во всех отраслях промышленности, в строительстве, частично в сельском хозяйстве.

Территориальная специализация производственных подразделений наиболее характерна для предприятий транспорта, сельского хозяйства и строительства. Каждый цех, участок при этом может выполнять одинаковую работу и производить одну и ту же продукцию, но на различных, удаленных друг от друга территориях. Строительная организация нередко возводит жилые дома и другие сооружения сходного или даже одинакового типа в разных районах, на расстоянии в десятки километров друг от друга.

б) Институтами и консультационными организациями могут выполняться также фундаментальные исследования рынка, результаты которых можно использовать в качестве исходных данных при дальнейшем индивидуальном анализе, осуществляемом самой фирмой. В настоящее время исследование рынка на коммерческой основе помимо институтов и консультационных организаций осуществляют также и рекламные агентства, торгово-промышленные ассоциации, союзы предпринимателей, учебные заведения экономического профиля — в первую очередь для оценки текущей конъюнктуры рынка с разработкой рекомендаций по координации товарной политики и межрегионального товарообмена. При принятии решения о форме проведения маркетинговых исследований — самостоятельное, то есть собственными силами организации, или же при помощи услуг специализированных консультационных организаций, — необходимо учитывать ряд факторов.

## *Вариант*

а) Аналогичная структура производства и управления образуется и в других отраслях экономики, в частности на транспорте, на фирмах связи и ремонтно-восстановительного профиля. Например, одно и то же предприятие по ремонту бытовой техники может иметь в различных пунктах мастерские совершенно одинакового профиля. Рабочее место — это зона нахождения работника и средств приложения его труда, которая определяется на основе технических и эргономических нормативов и оснащается техническими и прочими средствами, необходимыми для исполнения работником поставленной перед ним конкретной задачи. Рабочее место — категория универсальная и повсеместно распространенная. Оно занимает часть производственной или служебной площади, на которой размещаются также соответствующие средства и предметы труда. В зависимости от особенностей производственного процесса и характера выполняемой работы рабочее место может быть простым, многостаночным, коллективным, а также стационарным, подвижным или пространственным.

б) Особенно важно учитывать при использовании сложных методов проведения людей, их конкретного опыта с помощью групповой дискуссии, которую проводит ведущий (модератор) по заранее подготовленному сценарию. В одной фокус-группе участвуют шесть-десять человек, подобранных по заранее сформулированным критериям. Групповая дискуссия обычно длится полтора-два часа и записывается на магнитофон или видео. На фокус-группе может присутствовать заказчик, наблюдая дискуссии либо через одностороннее зеркало, либо через монитор, подключенный к видеокамере. В основу методики фокус-группы заложен психологический эффект, состоящий в том, что в ходе дискуссии друг с другом и с ведущим люди «разогреваются» и сообщают много ценной информации. Отстаивая ту или иную точку зрения, они приводят объясняющие аргументы, которые в ходе интервью никогда бы не сформулировали. Важно также и то, что высказывания, ассоциации одного из участников порождают ассоциации других.

## *Вариант*

а) За ним закрепляется лишь постоянное место явки — специальное помещение или контора, где ведется учет прибытия и ухода работника и контролируется его исполнительность. Рабочее место ряда производственных специалистов и руководителей не имеет четкой регламентации. Непосредственные обязанности они выполняют не только сидя за рабочим столом, но и находясь на территории фирмы. В какой-то мере это свободное рабочее место в том понимании, что данная категория работников может свободно использовать любую точку территории предприятия для выполнения возложенных обязанностей. Численность и профессиональный состав персонала регламентируются количеством и характером рабочих мест на предприятии. Наличие рабочих мест строго учитывается и постоянно регулируется. Их должно быть не больше и не меньше, чем того требуют технология и организация производства, а также установленный объем выпуска продукции. Завышение числа рабочих мест влечет за собой дополнительные нерациональные расходы на их обустройство.

б) Однако, в отличие от опросов и анкетирования количественного исследования, это интервью свободное. Оно состоит не из списка вопросов и конкретных вариантов ответов на них, а скорее из обсуждения. Интервью записываются на магнитофон и потом анализируются. Их особенно хорошо использовать, когда затрагиваются вопросы, которые люди стесняются обсуждать в группе. По качественным исследованиям также составляются отчеты с достаточно сложным анализом полученных результатов и с рекомендациями. Рекомендации включают в себя процесс по выработке пакета документов о потенциале предприятия, его взаимосвязь с внешней средой, о характере конкуренции, конкурентах на рынке, о характеристиках их производства, состоянии маркетинга, коммерции и работе с потребителями. Как отмечал профессор Г.Л. Багиев, современное маркетинговое исследование - это процесс поиска, сбора, обработки данных и подготовки информации для принятия оперативных и стратегических решений в системе предпринимательства. Новые задачи исследования конкуренции требуют в зависимости от обстоятельств и новых методов.

## *Варіант 16*

а) Учет и нормирование рабочих мест ведется по фактическим зонам обслуживания исходя из объема и трудоемкости выполняемой работы и сменности использования рабочих мест. Число рабочих мест руководителей, специалистов и служащих определяется на основании установленного штатного расписания, а обслуживающего персонала — исходя из норм обслуживания. Для выявления лишних и малоэффективных рабочих мест периодически проводятся их переучет и аттестация. Специалистами разрабатываются программы и осуществляется модернизация и замена устаревших рабочих мест новыми, которые обеспечивают рост производительности и улучшение условий труда, повышение качества работ. Условия, в которых протекает трудовой процесс, оказывают непосредственное влияние не только на его результаты, но и на здоровье человека. Поэтому специалистами изучаются функциональные возможности людей в целях создания оптимальной рабочей среды, т. е. когда достижение высокой производительности и качества труда предполагает обеспечение необходимых удобств и сохранение здоровья работника.

б) Подобная функция в системе предпринимательства уже достаточно давно и успешно используется в практике японских, американских, западно-европейских и скандинавских бизнесменов и ученых. Она известна среди специалистов как бенчмаркинг. Бенчмаркинг близок к понятию маркетинговой разведки, которое означает постоянную деятельность по сбору текущей информации об изменении внешней среды маркетинга, необходимой как для разработки, так и для корректировки планов маркетинга. Однако маркетинговая разведка имеет целью сбор конфиденциальной или полуконфиденциальной информации об изменении внешней среды маркетинга. Бенчмаркинг может рассматриваться как процесс, деятельность по долгосрочному обдумыванию стратегии предпринимательства, основываясь на лучшем опыте партнеров и конкурентов в отраслевом, межотраслевом, национальном и межнациональном уровнях.

## *Вариант*

а) Причины прекращения деятельности или кардинальной перестройки работы предприятия могут быть различны. Среди них: отсутствие или резкое падение спроса на выпускаемую продукцию (услуги); убыточность производства; экологическая опасность для окружающей среды и населения; возможность использования зданий, сооружений, оборудования и других средств предприятия для организации выпуска экономически выгодной или более необходимой потребителям продукции; объединение с другим или новым предприятием. В ряде случаев на предприятии осуществляется конверсия производства — его перевод на выпуск продукции принципиально нового характера и назначения. Примером широкомасштабной конверсии может служить массовый переход предприятий оборонной промышленности России в 1990-е годы на выпуск продукции гражданского назначения.

Прекращение деятельности предприятия как юридического лица считается законным после внесения об этом записи в единый государственный реестр юридических лиц.

б) Этому способствует бенчмаркинг, который на основе сравнения и анализа процесса деятельности направлен на понимание причин различий, для того чтобы эти отличия преодолеть. Использование бенчмаркинга многонаправленно. Он нашел широкое распространение в логистике, маркетинге, управлении персоналом, финансовом менеджменте, то есть применительно к предприятию бенчмаркинг охватывает все сферы и направления его деятельности. Так, бенчмаркинг в логистике позволяет быстро и с малыми затратами выявить проблемные ситуации в логистических системах, в сферах, близких к покупателю, по выполнению заказов и транспортировке. Бенчмаркинг показывает маркетинг-директору, где на его фирме или на рынке возникли проблемы с затратами и качеством, не плетется ли она в хвосте у конкурентов. Он вскрывает проблемы в работе, конкретизирует их. В корпорации «Ксерокс» убеждены, что бенчмаркинг должен быть постоянным процессом, нацеленным не только на соответствие конкуренции, но и на победу над ней.

## *Вариант*

а) Основные направления и тенденции концентрации производства и капитала. Непрерывно меняющаяся ситуация на товарных рынках и конкуренция заставляют товаропроизводителей объединяться. В зависимости от размеров капитала, вида продукции, технологии производства и других факторов создаются различного типа хозяйственные объединения. В том числе формируются хозяйственные горизонтальные объединения, создаваемые на условиях партнерства, когда для развития производства и удержания рынков товаропроизводители не имеют достаточного собственного капитала и ищут партнеров, совместно с которыми можно сохранить рынки и повысить конкурентоспособность. Подобные объединения, как правило, охватывают малые и средние формы предпринимательства, хотя в последнее время они образуются и крупными товаропроизводителями. Основой их создания служит кооперация, необходимая при комплектовании конечной продукции, ее послепродажном обслуживании и ремонте.

б) Ряд исследователей маркетинга полагают, что бенчмаркинг служит для обеспечения конкурентоспособности и создания предпосылок проверки производительности фирмы в условиях интернационализации процесса закупки сырья и материалов. При этом речь идет о сравнении результатов. Имеется опыт использования бенчмаркинга для установления стратегии успеха предприятия, причем в центре внимания находятся такие вопросы, как: кто, какая фирма находится на вершине конкуренции? почему собственное предприятие не является лучшим? Что должно быть изменено или сохранено на предприятии, чтобы стать лучшим? Как внедрить соответствующую стратегию, чтобы стать лучшим из лучших? При осуществлении бенчмаркинга сотрудники работают в командах, состоящих из представителей разных предприятий. Важнейшими составляющими деятельности сотрудников и организации являются планирование с ориентацией на создание ценности, а также компетентность в области работы с клиентами, технологии и культуры предпринимательской деятельности.

## *Вариант*

а) Подобные объединения помимо металлургии охватывают переработку продукции сельского хозяйства, лесозаготовок, нефтехимии и др. Объединения диверсификационного типа наиболее характерны для крупного капитала, который проникает во все сферы национальной и мировой экономики. Управляемый из единого центра транснациональный капитал формирует в мире новую производственно-финансовую среду коммерческой глобализации. Развитие отдельных стран и мировой экономики в целом определяется не миллионами мелких и средних фирм, а гигантскими транснациональными компаниями (ТНК). Транснациональный капитал контролирует до половины мирового промышленного производства, примерно 63% мировой внешней торговли, 80% использования патентов и лицензий на новую технику и технологии. ТНК, на которые приходится не более 0,01—0,02% от общего числа коммерческих организаций в мире, контролируют от 75 до 90% мирового рынка продовольственных товаров, цветных и черных металлов, топлива и другой важнейшей продукции.

б) В Японии, где бенчмаркингм занимаются уже длительное время, наиболее распространенной формой является товарный бенчмаркинг, который основан на психологии «и я тоже», являющемся, по нашему мнению, развитием правила Сун Тзу. Менее популярны - бенчмаркинг функций и процессов. Комплексные системы управления качеством получили широкое распространение. Однако само понимание качества в основном носило технократический подход, при этом упор делался на качестве продукции. На этом этапе возможно частичное применение продуктового бенчмаркинга, основной целью которого будет сравнение собственной продукции с товарами конкурентов. Однако недостаток информации не позволяет в полной мере использовать опыт и знания конкурентов. Второй этап связан с усилением контроля. На фирмах внедряется стандарт качества 180 9000. Бенчмаркетинг применяется по всем ключевым вопросам бизнеса. Широко привлекаются консультанты к разработке и внедрению процедур бенчмаркинга. Резко меняется отношение к качеству.

## *Вариант 20*

а) Концентрация производства и капитала — не прихоть удачливых предпринимателей, это главное условие успешного развития современной экономики. Практика последних десятилетий доказывает, что экономика наиболее устойчива в странах, где в оптимальных пропорциях и вариантах сочетаются мелкие и крупные объединения, при ведущей роли крупных. Концентрация капитала при этом осуществляется главным образом за счет слияния мелких и средних фирм. Вместе с тем создаются объединения и крупных фирм, что позволяет им выживать и развиваться в условиях усиления конкуренции на мировом рынке. В мире появились сотни тысяч жизнеспособных предприятий, благополучие которых строится на фундаменте концентрации капитала и коллективизма. Различные формы владения собственностью и участия в прибыли позволяют фирмам вовлекать в производство новый капитал и использовать в управлении коллективный разум и опыт. При этом рационально соединяются следующие факторы: имущество и капитал частных лиц, государственных и общественных организаций; рабочая сила; предпринимательская инициатива.

б) Отличительной особенностью третьего этапа можно считать возникновение между фирмами и внутри них партнерских отношений и кооперации. Это связано с изменением понимания конкуренции не только между фирмами, но и внутри организации. Как известно, между различными подразделениями фирмы устанавливаются конкурентные отношения. У каждого подразделения свои цели, задачи, функции, проблемы. Очень часто возникают противоречия и сложности во взаимоотношениях. Всё это приводит к снижению управляемости и тем самым влияет на общую эффективность. Кооперация и партнерство внутри фирмы приводят к более эффективному информационному обмену между подразделениями. Аналогичное происходит и на межфирменном уровне. При этом в понятии «конкуренции» появляется новая составляющая - взаимодействие. Именно взаимодействие и соперничество фирм в современном бизнесе является основой для удовлетворения потребностей потребителей и завоевания конкурентных преимуществ.

## *Вариант*

а) Они могут вложить свои средства в имущество действующего предприятия и стать его участниками. Если в прошлом капиталистическая система представляла собой в основном моновладельцев предприятий и наемных работников, то в настоящее время владельцами различных предприятий порой становятся тысячи участников, в том числе и наемные работники. Правда, большинство из них остаются лишь номинальными собственниками, без реального права голоса. Объединительные процессы затрагивают не только мелких и средних товаропроизводителей, но и крупный капитал. Обострение конкурентной борьбы и технический прогресс вынуждают объединяться индустриальных и финансовых гигантов, которым разработка и реализация новых проектов в одиночку становится не только не выгодным, а нередко и непосильным делом. Гигантские конгломераты, объединяющие капитал и средства производства тысяч участников, становятся новой силой современной экономики. Хозяйственным объединением признается соединение юридических и физических лиц в единую хозяйственную структуру, обладающую правом юридического лица.

б) Определив основное содержание бенчмаркинга, рассмотрим более подробно его основные принципы. Взаимность. Бенчмаркинг является деятельностью, основанной на взаимном отношении, согласии и обмене данными, которые обеспечивают «выигрышную» ситуацию для обеих сторон. Но взаимность не бывает вслепую. Сначала необходимо согласовать пределы диапазона информации, порядок обмена данными, логику проведения исследования. В бенчмаркинговом альянсе любой партнер должен иметь гарантии по поведению других, и только уважение правил игры всеми участниками гарантирует всем хороший результат. Аналогия. Оперативные процессы партнеров должны быть схожими. Может быть оценен любой процесс, только бы группа исследования могла перевести его в культурный, структурный и предпринимательский контекст своего предприятия. Аналогия процессов и установление критериев отбора партнеров по бенчмаркингу являются тем, от чего зависит успех деятельности.

## *Вариант*

а) В целях координации деятельности, защиты общих интересов и повышения эффективности капитала, а также в зависимости от конкретных условий и задач могут создаваться объединения в форме кооперативов, товариществ, акционерных обществ, ассоциаций, консорциумов, синдикатов и прочих союзов. В мировой практике все названные формы корпоративных союзов прочно заняли свое место в производственной, коммерческой и финансовой деятельности. Основой для создания союзов обычно становятся сходный характер технологических процессов, взаимосвязанное и взаимозависимое развитие производства, необходимость комплексного по вертикали производственного процесса использования сырья и других ресурсов, диверсификация.

Для эффективного развития и управления производством часто необходимы концентрация ресурсов и объединение усилий предприятий и организаций различной отраслевой принадлежности, что предполагает наличие специальных организационных форм управления межотраслевого характера.

б) Главная цель изучения конъюнктуры рынка — определить характер и степень его сбалансированности, прежде всего соотношения спроса и предложения. Информационной базой для использования математических методов и моделей при анализе и прогнозировании конъюнктуры рынка может служить разнообразная статистическая экономическая информация, характеризующая как состояние общехозяйственной конъюнктуры (показатели инвестиционной деятельности, загрузки производственных мощностей и занятости населения в отдельных регионах, динамики заказов в отраслях промышленности, движение курсов акций и ведущих валют и т. д.), так и состояние спроса и предложения на данном конкретном товарном рынке.

Важным, с практической точки зрения, при отборе локальных конъюнктурных показателей развития динамики рынка является учет эффекта временного запаздывания. Суть последнего заключается в следующем. Динамика ряда показателей развития конъюнктуры рынка не совпадает с движением цены.

## *Вариант*

а) Объединение в одну вертикальную хозяйственную структуру кооперирующихся предприятий позволяет им оперативно решать многие важнейшие задачи. Так, например, объединение разнопрофильных, но взаимосвязанных фирм в единый комплекс «Группа СТО» позволило им наладить выпуск конкурентоспособного оборудования для машиностроения, получить на него заказы и загрузить собственные мощности. В свою очередь, заказчики оборудования смогли получить комплексное технологическое решение своих производственных задач. Хозяйственные объединения создаются на основе учета взаимных интересов. Главные принципы их образования: добровольность выбора формы объединения; имущественное удельное равноправие партнеров, вступивших в объединение; свобода выбора организационной структуры и форм управления; выбор степени самостоятельности участников; ответственность только по обязательствам, взятым каждым партнером при вступлении в объединение.

б) Другими словами, изменение в динамике отдельных показателей может предшествовать или значительно опережать изменение в движении цены. Это свидетельствует об определенном запаздывании влияния данного показателя на цену, причем сама величина запаздывания, так называемый временной лаг, зачастую составляет 3-10 месяцев, а иногда и более. Наличие временного опережения (лага) и развитие ряда показателей, характеризующих конъюнктуру рынка, позволяет исследователю еще на стадии построения модели выделить для первоочередного наблюдения из совокупности показателей рынка лишь несколько наиболее важных с целью их использования в качестве индикаторов возможного изменения цены на региональном рынке в текущей ситуации и в перспективе. Однако этот подбор показателей не исключает ошибки. Наличие определенных ошибок при построении любой модели логически проистекает из самой их природы. Они (модели) включают в себя лишь только часть, пусть даже и самую важную, из многочисленных экономических факторов, определяющих конкретное экономическое явление.

## *Вариант*

а) Лишь частично допускается естественная монополия, когда создание конкурирующих малых и средних предприятий является нерентабельным. В первую очередь это относится к объединениям общенационального пользования: производителям электроэнергии, предприятиям водо- и газоснабжения, телефонной связи; другим объединениям, разрешение на создание которых осуществляется правительством. Но сам по себе размер объединения, определяемый расчетными показателями, такими как величина активов, число занятых, число держателей акций, объем продаж или размер прибыли, как правило, не является основанием для запрещения создания объединения. Инициаторами создания хозяйственных объединений могут выступать предприятия и организации различных форм собственности и граждане, а также государственные центральные и местные органы власти, определяющие стратегию развития федеральных и региональных хозяйственных комплексов. Инициаторы (учредители) создания хозяйственного объединения до подготовки учредительных документов определяют цели, задачи и организационно-правовую форму хозяйственного объединения, готовят технико-экономическое обоснование целесообразности его создания.

б) Суть действия рыночного механизма проявляется в стремлении спроса и предложения к равновесию. Однако этот процесс происходит под постоянным воздействием множества противоречивых факторов, что и обуславливает наличие постоянных колебаний и отклонений от основной тенденции развития рынка. Анализ возможных диспропорций спроса и предложения предупреждает об изменении рыночной ситуации. Оценки состояния рынка способны варьировать от отметки «ясно» до отметки «шторм» и носят информационно-предупреждающий характер как для предпринимателей, так и для органов государственного управления (для каждого из них на своем уровне управления, в масштабах своего интереса и своей компетенции). Конъюнктура измеряется определенным кругом качественных и количественных признаков, поддающихся измерению и оценке.

## *Вариант*

а) Учредители подготавливают и заключают учредительный договор, утверждают устав объединения и подают в установленном порядке заявку на регистрацию. Органы государственной власти не могут выступать непосредственно в качестве учредителей хозяйственного объединения. Участие иностранных физических и юридических лиц в хозяйственных объединениях регулируется государственными законодательными актами. Учредительными документами хозяйственного объединения являются учредительный договор и устав объединения. Устав должен включать следующие положения: наименование и местонахождение хозяйственного объединения; наименование и местонахождение учредителей объединения; цели и задачи создания объединения; функции, передаваемые учредителями хозяйственному объединению; органы управления объединением, их компетенция, порядок принятия ими решений; ответственность органов управления; имущество объединения; размер уставного капитала и порядок его образования; доля каждого учредителя.

б) Фирма, планирующая изменить цену, должна думать о реакциях не только покупателей, но и конкурентов. Скорее всего, конкуренты будут реагировать в тех случаях, когда число продавцов невелико, их товары схожи между собой, а покупатели хорошо информированы. Фирме необходимо предугадать наиболее вероятные реакции конкурентов. Если у нее есть один крупный конкурент, который отвечает на изменение цен всегда одним и тем же образом, его ответный ход можно предугадать. Но существует возможность, что конкурент воспринимает любое изменение цен как новый вызов себе и реагирует в зависимости от своих сиюминутных интересов. В этом случае фирме необходимо будет выяснить его сиюминутные интересы, такие, как увеличение объема продаж или стимулирование спроса. При наличии нескольких конкурентов фирме нужно предугадать наиболее вероятную реакцию каждого из них. Все конкуренты могут вести себя либо одинаково, либо по-разному, так как резко отличаются друг от друга своей величиной, показателями занимаемой доли рынка или политическими установками.

## *Вариант*

а) Паевые взносы образуют паевой фонд кооператива, размер которого определяет минимальный размер имущества кооператива, используемого в качестве гарантии кредитов. Кооператив не вправе выпускать акции для пополнения паевого фонда и уставного капитала.

Товарищества. Хозяйственные товарищества создаются в форме полного товарищества или товарищества на вере. Полным товариществом признается объединение двух и более предпринимателей (участников). Создаваемая ими фирма (путем объединения капитала и заключения договора) предусматривает осуществление совместной предпринимательской деятельности и полную (неограниченную) имущественную ответственность участников по обязательствам товарищества. Представительство и действия от имени полного товарищества любого из его участников признается деятельностью самого товарищества, если иное не предусмотрено учредительными документами товарищества.

б) Для определения реакции фирмы на изменение цен конкурентами необходимо ответить на несколько вопросов: почему конкурент изменил цену — для завоевания рынка, использования недогруженных производственных мощностей, компенсации изменившихся издержек или чтобы положить начало изменению цен в отрасли в целом; планирует ли конкурент изменение цен на время или навсегда; что произойдет с долей рынка фирмы и ее доходами, если она не примет ответных мер; собираются ли принимать ответные меры другие фирмы; какими могут быть ответы конкурента и других фирм на каждую из возможных ответных реакций. Помимо решения этих вопросов, фирма должна провести и более широкий анализ. Ей следует изучить проблемы, связанные с этапом жизненного цикла своего товара, значение этого товара в рамках своей товарной номенклатуры, изучить намерения и ресурсы конкурента, предложенную цену и чувствительность рынка с точки зрения ценностной значимости товара, динамику издержек в зависимости от объема производства и прочие возможности, открывающиеся перед фирмой.

## *Вариант*

а) Товарищество на вере, как и полное товарищество, может быть создано:

без учреждения нового юридического лица (в таком случае вклады участников товарищества отражаются на балансе одного из действительных членов товарищества); с учреждением нового юридического лица и с обособленным имуществом (вклады участников при этом отражаются на балансе товарищества). Представительство и действия от имени полного или смешанного товарищества любого из действительных его членов признаются деятельностью самого товарищества, если учредительными документами товарищества не предусмотрено иное. Собственное наименование товарищества должно включать слова «полное товарищество» или «товарищество на вере». В нем указывается один или несколько действительных членов товарищества. В случае если в наименовании полного товарищества указаны не все его участники, оно должно содержать слова «и компания» или иные слова, указывающие на наличие других участников.

б) Одним из главных обстоятельств, вызывающих повышение цен, является устойчивая всемирная инфляция, обусловленная ростом издержек. Рост издержек, не соответствующий росту производительности, ведет к снижению нормы прибыли и вынуждает фирмы регулярно повышать цены. Нередко повышение цен перекрывает рост издержек в предчувствии дальнейшей инфляции или введения государственного контроля над ценами. Формы проявления инфляции очень разнообразны. Различают: локальную, мировую, галопирующую и ползучую инфляцию. На практике в нашей стране инфляция имеет место в связи с резкими изменениями курса рубля по отношению к мировой валюте. Ценообразование в условиях инфляции становится все более актуальной проблемой. В теории и практике маркетинга возрастание общего уровня цен рассматривается в качестве сильного дестабилизирующего фактора рыночной и производственной деятельности.

## *Вариант*

а) Фирмы, образованные на основе общества с ограниченной ответственностью, — это производственные и иные коммерческие организации, созданные по соглашению юридическими лицами и гражданами путем объединения их вкладов в целях осуществления хозяйственной деятельности и получения дохода. Такие общества являются юридическими лицами. Согласно российскому законодательству, число участников общества с ограниченной ответственностью не должно превышать предела, установленного для подобного общества. В противном случае в течение года оно подлежит преобразованию в акционерное общество. Помимо того, общество не может иметь в качестве единственного участника другое хозяйственное общество, состоящее из одного лица. Участники общества с ограниченной ответственностью несут материальную ответственность в пределах их вкладов. Каждое общество имеет фирменное наименование, в котором указываются вид и предмет его деятельности. Общества могут от своего имени заключать договоры, приобретать имущественные и личные неимущественные права и нести обязанности, быть истцами и ответчиками в арбитраже, суде, третейском суде.

б) Кроме трудностей с ценообразованием, инфляция приносит менеджеру по маркетингу проблемы в области управления запасами. В нормальном состоянии экономики товарные запасы образуют буфер, с помощью которого стабилизируется предложение и в случае колебания спроса происходит уравнивание рынка. Инфляция путает все карты: рациональная логика расчетов оптимальных запасов перестает работать. Запасы в условиях инфляции приобретают дополнительную ценность: товар выгодно «придержать», с тем чтобы продать его позже, когда его цена вырастет; с другой стороны, выгодным становится накопление запасов сырья, материалов, оборудования и т. п., поскольку, если не купить их сейчас, потом они станут дороже. В этих обстоятельствах нормальный ход продаж нарушается, и для того, чтобы стабилизировать свое положение, фирмам следует прибегать к договорным сделкам, предварительным заказам продукции других фирм, к вертикальным и горизонтальным слияниям.

## *Вариант*

а) Деятельность межотраслевой ассоциации «Уральский фермер», например, основана на принципах холдинга. Ее дочерние фирмы «Фермер-снаб» и «Фермер-маркетинг» обеспечивают фермерские хозяйства Челябинской области машинами и механизмами, строительными материалами, кредитами на выгодных для них условиях. Ассоциация организовала совместные лесоразработки и распиловку леса на деловую древесину, требующуюся ее участникам. Создаются совместные предприятия по переработке и реализации сельскохозяйственной продукции, использованию природно-сырьевых ресурсов и недр земли. Оказывается помощь крестьянским хозяйствам, которые сами не в состоянии обеспечить нормальную работу, нуждаются в промышленной и коммерческой инфраструктуре, созданной ассоциацией. В отдельных случаях аппарат управления ТМО может быть с одновременно и подразделением местной администрации, координирующим работу соответствующего уровня территориальной и производственной инфраструктуры.

б) Все потребители мечтают купить товар подешевле — это аксиома рынка. К сожалению, в отечественных реалиях рыночной экономики об этом можно пока только мечтать, но специалисту в области маркетинга необходимо знать о тех реальных достоинствах, которые заложены в данный элемент ценовой политики. На мысль о снижении цен фирму могут натолкнуть несколько обстоятельств. Одно из них — недогрузка производственных мощностей. В этом случае фирме нужно увеличить свой оборот, а добиться этого за счет интенсификации торговых усилий, совершенствования товара и прочих мер она не может. Еще одним обстоятельством оказывается сокращение доли рынка под напором яростной ценовой конкуренции. Фирма выступает инициатором снижения цены и в тех случаях, когда пытается с помощью низких цен добиться доминирующего положения на рынке. Для этого она либо сразу выходит на рынок с ценами ниже, чем у конкурентов, либо первой снижает цены в надежде заполучить себе такую долю рынка, которая обеспечит снижение издержек производства за счет роста его объема.

### *Вариант 30*

а) После выполнения задач консорциум прекращает свое существование. К консорциумам следует отнести и временные межотраслевые инвестиционные, научно-технические и другие комплексы, создаваемые для реализации научно-технических, инвестиционных, экологических и других программ. Например, одной из задач консорциума «Арал», созданного в конце 1990 г. по решению бывшего союзного правительства, было экологическое спасение Аральского моря и его бассейна. В состав консорциума в свое время входили ряд союзных и республиканских министерств и ведомств, многие предприятия и организации. После распада СССР консорциум прекратил свое существование. В 1998 г. между промышленными предприятиями, научными и проектными организациями России и Украины был заключен договор о создании нового пассажирского самолета «АН» международного класса. После освоения выпуска этой машины предполагается изменение формы договора.

б) Естественно, что такая ориентация требует от фирмы разработки мероприятий по снижению издержек изготовления и реализации продукции как за счет совершенствования технологии и организации производства, так и увеличения объема выпускаемой продукции. Цены на продукцию фирмы и объем производства тесно взаимосвязаны. Чем больше количество выпускаемой продукции, тем выше загрузка производственных мощностей, тем больше у предприятия возможностей снизить издержки производства и в конечном счете цены. При большой серийности продукции изделия могут быть реализованы по более низкой цене, но это еще не означает, что они обязательно должны продаваться по такой цене. Чтобы добиться такой ситуации, необходимо сделать как можно более затруднительным внедрение на данный рынок сбыта новых конкурентов. Для этого нужно заботиться не только о снижении издержек, повышении качества продукции, но и проводить активную инновационную деятельность. Все эти факторы, вместе взятые, делают слишком высокими для предприятия-аутсайдера, прежде не работавшего на данный рынок, издержки по его освоению.

## 1.2 Напрям: 0502 – Менеджмент

### *Вариант 1*

а) Предприниматель, осуществляющий свою деятельность в качестве юридического лица, несет имущественную ответственность в зависимости от правового положения фирмы: либо всем своим капиталом и личным имуществом, либо только капиталом. Предпринимательство предполагает персональную экономическую, а не коллективную административную ответственность за результаты работы. Правовые нормы предпринимательской деятельности включают также порядок прекращения деятельности фирмы или индивидуального предпринимателя, который предусматривает и случаи, когда предпринимательская деятельность прекращается судом или в результате банкротства, нарушения законодательства. В любом случае определяется порядок и сроки прекращения предпринимательской деятельности. В содержание понятия «предпринимательство» входит такое понятие, как «бизнес». Бизнес – это дело, деловая активность, направленные на решение задач, связанных в конечном итоге с осуществлением на рынке операций обмена товарами и услугами между экономическими субъектами рынка с использованием сложившихся в рыночной практике норм и методов конкретной деятельности.

б) Суть предпринимательства состоит в том, чтобы в условиях неопределенности рынка находить возможности наилучшего использования собственности в виде капитала, имущества, патентных прав и других ресурсов и добиваться реализации этих возможностей в практической деятельности. Предпринимательство предполагает наличие экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства, которые вступают между собой в правовые, юридические, финансовые и другие отношения. Таких субъектов именуют партнерами, контрагентами, сторонами в сделке. Экономическая обособленность означает их хозяйственную самостоятельность и имущественную ответственность за результаты деятельности. Из экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства складывается фирменная структура рынка - отраслевого, национального, мирового.

## ***Вариант***

а) В современных условиях децентрализация управления в крупных фирмах приводит к появлению в их структуре большого числа подразделений, выступающих на рынке в качестве самостоятельных экономически обособленных субъектов. Эти подразделения наделены хозяйственной и часто юридической самостоятельностью, однако действуют согласно и в русле общей глобальной политики главной фирмы. В связи с этим следует иметь в виду, что структуру современного рынка в любой стране определяют крупные фирмы, которые поддерживают устойчивое положение экономики и обеспечивают высокий уровень конкурентоспособности продукции на мировом рынке. Предпринимательство предполагает несение субъектом предпринимательской деятельности имущественной ответственности за результаты хозяйственной деятельности. Предприниматель, осуществляющий свою деятельность без образования юридического лица, отвечает по обязательствам, связанным с этой деятельностью, всем своим имуществом, за исключением того имущества, на которое в соответствии с законодательством страны не может быть обращено взыскание.

б) Бизнес-понятие более широкое, чем предпринимательская деятельность, поскольку к бизнесу относится совершение любых единичных разовых коммерческих сделок в любой сфере деятельности, направленных на получение дохода. Субъект в бизнесе именуется бизнесменом или коммерсантом. Практически во всех национальных системах права существуют особые правила деятельности коммерсантов как самостоятельных предпринимателей, осуществляющих сделки ради получения дохода. Статус коммерсанта признается по закону за лицом, деятельность которого характеризуется следующими признаками: заключение сделок и осуществление иных хозяйственных операций в виде предпринимательства; осуществление предпринимательской деятельности от своего имени, в качестве самостоятельного экономического субъекта рыночных отношений. В качестве коммерсантов выступают как индивидуальные предприниматели, так и объединения предпринимателей.

## *Вариант*

а) Коммерсанты ведут хозяйственную деятельность профессионально, специализируясь на конкретных видах деятельности: приобретении и продаже товаров и ценных бумаг, осуществлении страховых, транспортных, банковских, торгово-посреднических и других операций. К коммерсантам относятся также владельцы небольших промышленных предприятий, предприятий сельского хозяйства. Условием призвания за лицом статуса коммерсанта является его деятельность в качестве самостоятельного предпринимателя, собственника имущества, выступающего в хозяйственном обороте от своего имени независимо от сферы его хозяйственной деятельности – производственной, сельскохозяйственной, транспортной, банковской и так далее. Ввиду широкой трактовки торговых сделок в законодательстве многих стран сферой деятельности коммерсанта является как обращение товаров, так и производства.

б) Под предприятием понимается производственно-хозяйственная единица, представляющая собой совокупность материальных и людских ресурсов, определенным образом организованная для достижения конкретно поставленных целей. В законодательстве большинства стран предприятие не определенный имущественный комплекс, включающий материальные и нематериальные элементы и являющийся объектом права. Это имущественный комплекс принадлежит предпринимателю, который управляет данным имуществом. К нематериальным элементам относятся: деловые связи, положение на рынке, приобретенная репутация, клиентура, что объединяется понятием «гуд-вилл». В качестве объекта права предприятие оценивается как определенным образом обособленное в хозяйственном обороте имущество, выделяемое из остального имущества предпринимателя рассматривается как самостоятельный субъект права, за ним не признается характер хозяйственного образования, обладающего обособленным имуществом, собственным балансом и пользующегося правами юридического лица.

### ***Вариант***

а) К числу внешних источников финансирования относятся займы и кредиты, получаемые у коммерческих банков, специальных финансовых учреждений. Руководитель производственного отделения может самостоятельно решать вопрос о краткосрочных займах и кредитах, между тем как за получением долгосрочных займов он не может непосредственно обратиться в банк, не получив соответствующих гарантий у высшего руководства. При разработке финансовой политики в отношении источников финансирования всегда приоритетное значение отдается внутренним источникам, формируемым как на высшем уровне управления, так и на уровне производственного отделения, имеющего свой финансовый бюджет и баланс. К числу внутренних источников финансирования относятся также средства, получаемые от специализированных дочерних финансовых компаний. На практике обычно производственное отделение для обеспечения своей хозяйственной деятельности использует одновременно различные источники финансирования.

б) Большое значение при формировании сбытовой политики фирмы имеет решение вопроса о совершенствовании методов работы с конечными потребителями. Первостепенную роль в этом вопросе играет оценка затрат на внедрение технических средств обслуживания покупателей (получение заказов), компьютерной техники для учета товаров, поступивших на склады и проданных потребителям через розничную сеть или непосредственно со склада. В современных условиях без использования компьютерной техники и автоматизированных систем обработки информации практически не может обойтись ни одна фирма, как крупная по объему торговых операций, так и небольшая. Поэтому при разработке программы маркетинга необходимо учесть все необходимые для реализации продукции затраты и их окупаемость. Обоснованием эффективности сбытовой политики является многовариантный расчет издержек обращения и выбор на его основе оптимального варианта.

### ***Вариант***

а) Финансовая поддержка оказывается дилерам путем предоставления кредитов, скидок с цены, субсидий, средств на проведение рекламы и стимулирование сбыта на целевом рынке. Совместные предприятия, осуществляющие сбытовые операции, создаются с учетом специфических условий конкретной страны — национального законодательства, запрещающих создание фирм, полностью принадлежащих иностранному капиталу, где прямые контакты с покупателями затруднены существующими правилами торговли (например, обязательное использование торгов в проведении импортных операций) или рынок поделен между крупными фирмами и труднодоступен. Сбытовой аппарат других фирм используется на основе соглашений о реализации продукции через сбытовую систему соответствующей фирмы. Выбор системы сбыта зависит от размеров необходимых финансовых затрат, их целесообразности и эффективности, которая определяется сопоставлением альтернативных вариантов и проведением соответствующих расчетов.

б) Оценка финансовых средств, необходимых для организации правильной и эффективной системы обслуживания потребителей, предполагает расчет затрат на создание и оборудование современной компьютерной техникой станций технического обслуживания, складов запасных частей, ремонтных мастерских, обеспечение квалифицированным персоналом передвижных мастерских, и других затрат, которые учитываются при разработке программы маркетинга. К числу важнейших методов стимулирования сбыта необходимо отнести также систему формирования спроса потребителей и их потребностей путем установления личных контактов с клиентами в местах продажи, на деловых встречах, презентациях, симпозиумах, на выставках и ярмарках, адресного распространения каталогов и проспектов фирмы; показа и демонстрации товаров, прежде всего, машин и оборудования в действии, предоставления товаров во временное бесплатное пользование потенциальным потребителям; продажи товаров в кредит и с рассрочкой платежа.

### ***Варіант 6***

а) Крупной диверсифицированной компании необходима многоканальная система сбыта, имеющая свои особенности на каждом целевом рынке. Но такая система создается последовательно, поэтапно. На начальном этапе, когда осуществляются экспортные поставки, нет необходимости создавать специализированный аппарат, ими занимается отдел сбыта производственного отделения. По мере возрастания объема экспорта возникает необходимость либо в создании экспортного отдела, либо в использовании независимых экспортных фирм, находящихся в своей стране. На втором этапе, когда намечен стабильный выход на заграничный целевой рынок, возникает необходимость выбора независимого торгового посредника исходя из целей и стратегии, разработанной для данного рынка. Возможно, использование одновременно нескольких посредников различных категорий. Впоследствии торговому посреднику, зарекомендовавшему себя наилучшим образом, может быть предоставлено исключительное право продажи продукции на закрепленной за ним территории.

б) Целевая норма прибыли устанавливается на плановый период дифференцированно по каждому товару или группе товаров, а чаще всего по отдельному подразделению, выступающему центром прибыли. Добиваясь устойчивой прибыли по фирме в целом в условиях высокой степени децентрализации управления, центры прибыли могут наделяться ответственностью за рентабельность производства, и каждое подразделение само должно стремиться к получению наиболее высокой прибыли. Проведение такой политики предполагает предоставление производственным отделениям и заграничным дочерним компаниям самостоятельности в установлении трансфертных цен, которые обычно приравниваются к уровню рыночных цен, аналогичных тем, которые назначаются внешним контрагентам. Такая система внутрифирменных отношений служит основой децентрализации управления, и трансфертные цены здесь используются для координации решений по вопросам производства и сбыта в интересах фирмы в целом.

## *Вариант*

а) Менеджмент как современная система управления фирмой, предприятием, действующим в условиях рыночной экономики, предполагает создание условий, необходимых для их эффективного функционирования и развития производственно-хозяйственной деятельности. Речь идет о такой системе управления (принципах, функциях, методах, организационной структуре), которая порождена объективной необходимостью и закономерностями рыночных отношений хозяйствования, связанными с ориентацией фирмы на спрос и потребности рынка, на запросы индивидуальных потребителей; обеспечение заинтересованности работников в наивысших конечных результатах; широким использованием новейших научно-технических достижений; регулированием межфирменных отношений. Особенность современного менеджмента состоит в его направленности на обеспечение рационального ведения хозяйства на уровне фирмы в условиях дефицитности ресурсов, необходимость достижения высоких конечных результатов с минимальными затратами, оптимальной адаптации фирмы к новым рыночным условиям.

б) Система управления, отвечающая требованиям, логике и закономерностям социально-экономического развития, должна быть гибкой и эффективной. Изменение условий производственной деятельности, необходимость адекватного приспособления к ней системы управления воздействуют на организационную структуру фирмы и ведут к перераспределению функций управления по уровням ответственности, формам их взаимодействия. Современная теория и практика менеджмента приобретает особое значение с двух точек зрения. Во-первых, переход экономики на рыночные отношения требуют изучения форм и методов управления на уровне основного хозяйственного звена - предприятия, производственного отделения. Практическое использование такого опыта на отечественных предприятиях и объединениях – одна из первоочередных задач. Во-вторых, широкий выход отечественных предприятий и объединений на мировые рынки обуславливает необходимость изучения и знания практики менеджмента.

## ***Вариант***

а) Вместо декларации о необходимости использования рыночных отношений активно проводится работа по изысканию конкретных и реальных путей, форм и методов их органического сочетания в единую целостную систему. В частности, к основным направлениям реформы предприятий, реализуемой в настоящее время, можно отнести – изменение отношения собственников и управляющих предприятий, что означает подотчетность управляющих предприятий собственникам, разделение должностей управляющего и председателя совета директоров в подконтрольных государству компаний, ограничения совмещений одним лицом постов руководителей в разных компаниях. Оказание государственной поддержки только тем предприятиям, которые отвечают требованиям реформы, своевременно производят исполнения текущих платежей в бюджет. Переход на международно-признанные нормы бухгалтерского учёта, что обеспечит доступ к отчетности предприятий собственникам и инвесторам. Поощрение деятельности активно реформирующихся предприятий путём снижения налога на прибыль.

б) Проведение радикальной экономической реформы, предусматривающей изменения форм собственности, право предприятий на хозяйственную самостоятельность и распоряжение результатами труда, создает объективные экономические условия и вызывает необходимость применения менеджмента на предприятиях. Опыт последних лет показал, что с переходом на новые условия хозяйствования нарастают позитивные процессы, позволяющие вопрос об эффективном управлении предприятиями ставить как практическую задачу. Однако каким бы прогрессивным и передовым ни был зарубежный опыт, ценность его состоит не только в том, чтобы служить образцом для подражания, но главным образом в том, чтобы быть ключом к анализу собственного опыта и практики, уметь в них разобраться, получить материал для сравнений и сопоставлений. Залогом успеха является хорошее знание мировой практики. Это повышает престиж не только специалистов-руководителей, но и страны в целом, усиливает повышение качества продукции и ее конкурентоспособность.

## ***Вариант***

а) В новых условиях хозяйствования система подготовки и переподготовки предпринимателей и руководителей предприятий нуждается в такой постановке дела, при которой обучающимся специалистом создаются условия для активного овладения в полной мере знаниями экономического механизма менеджмента. Специалисты обязаны глубоко осознать, что приспособление к требованиям конкретных рынков по уровню качества, технико-экономическим параметрам продукции, цене, сроком поставки должно осуществляться заранее, на стадии разработки новой продукции или модернизации и усовершенствовании выпускаемых изделий, до начала производственного цикла или в самом процессе производства, а также на стадии разработки сбытовой политики. Это требует не только овладение конкретными знаниями, но и новые мышления. Рыночная экономика предъявляет к квалификации специалистов-руководителей высокие требования. Важнейшей функцией высшего руководства предприятий становятся разработка и реализация эффективной стратегией ориентированной на рыночные критерии.

б) Постоянное обновление продукции должно стать определяющим фактором выживания отдельных предприятий, стабилизации и дальнейшего процветания экономики. Важно учитывать, что первостепенная задача менеджмента заключается в создании организационной культуры, творческого инновационного климата, стимулирующих работников на нововведения. Руководители предприятий призваны стать инициаторами в области реализации технологических и организационных перемен. Важнейшим фактором успеха становится непрерывное теоретическое и практическое обучение руководителей нового типа: высокопрофессиональных, компетентных в широком круге экономических, социальных и технологических вопросов, с высоким чувством ответственности за результаты деятельности предприятия. Все это предъявляет высокие требования к подготовке специалистов-менеджеров и в первую очередь тех, которые будут заняты во внешнеэкономической сфере деятельности и связаны с подготовкой и принятием решений в этой области.

## *Вариант 10*

а) Внутрифирменное управление раскрывает общие принципы, функции и экономические методы управления. Подробно проанализированы такие функции управления, как маркетинг, планирование, организация, контроль, в системе которого рассматриваются финансовый менеджмент, а так же важнейшие экономические методы: коммерческий расчет, внутрифирменный расчет, цены и механизм ценообразования. При рассматривании вопросов управления производством используется системный подход как методологическая основа управления производством. Менеджмент – это самостоятельный вид профессионально осуществляемой деятельности, направленной на достижение в рыночных условиях, намеченных целей путем рационального использования материальных и трудовых ресурсов с применением принципов, функций и методов экономического механизма менеджмента. Менеджмент как самостоятельный вид профессиональной деятельности предполагает, что менеджер независим от собственности на капитал фирмы, в которой он работает. Он может владеть акциями фирмы, а может и не иметь их.

б) Труд менеджера – это производительный труд. Возникающий в условиях комбинирования высокотехнологического производства с высоким уровнем специализации работников. Обеспечивая связь и единство всего производственного процесса, менеджмент объединяет работников различных специальностей: инженеров, проектировщиков, маркетологов, экономистов, статистиков, психологов, плановиков, бухгалтеров и других, работающих под руководством менеджера, управляющего предприятием, производственным отделением или фирмой в целом. Возросшие требования к управлению обусловлены увеличением размеров предприятия, сложностью технологии, необходимостью владения управленческими навыками. В современных условиях все решения по финансовым, организационным и экономическим вопросам подготавливаются и вырабатываются профессионалами в области организации управления, которые осуществляют также наблюдения и контроль над выполнением принятых решений. Менеджмент охватывает не только деятельность промышленных фирм, но также и банков, страховых обществ, туристических агентств, гостиниц..

## *Вариант 11*

а) Хозяйственная деятельность фирмы требует такого стиля работы, в основе которой лежит постоянный поиск новых возможностей, умение привлекать и использовать для решения поставленных задач ресурсы из самых разнообразных источников, добиваясь повышения эффективности производства. Определение целей деятельности фирмы на ближайшую и дальнюю перспективы – это главное в менеджменте. Управление путем постановки целей осуществляется с учетом оценки потенциальных возможностей фирмы и ее обеспеченность соответствующими ресурсами. Различают цели общие и специфические. Общие цели отражают концепцию развития фирмы в целом, специфические разрабатываются в рамках общих целей по основным видам деятельности фирмы. Рациональное использование материальных и трудовых ресурсов предполагает достижение целей при минимуме затрат и максимуме эффективности, что осуществляется в процессе управления, когда группа сотрудничающих людей направляет свои действия на достижение общих целей.

б) Менеджмент имеет свой собственный экономический механизм, который направлен на решение конкретных проблем взаимодействия и реализации социально-экономических, технологических, социально-психологических задач, возникающих в процессе хозяйственной деятельности. Экономический механизм менеджмента объективно обусловлен осуществлением хозяйственной деятельности фирмы в рыночных условиях, когда результаты управленческой и хозяйственной деятельности получают оценку на рынке в процессе обмена. Экономический механизм менеджмента состоит из трех блоков: внутрифирменное управление; управление производством; управление персоналом. Под научными основами управления понимается система научных знаний, которая составляет теоретическую базу практики управления, обеспечивает практику менеджмента научными рекомендациями. Первый этап методологии научного управления составляет анализ содержания работы и определение ее основных компонентов.

## *Вариант*

а) Современная зарубежная наука управления представлена самыми различными течениями, школами, направлениями, концепциями, которые часто не совместимы друг с другом. В ней отсутствует внутреннее единство, логическая связь. Но все эти направления, концепции, взгляды отличает стремление соединить научное исследование организационно-технических проблем управления отдельными предприятиями с решением коренных проблем рыночной системы хозяйствования: достижения стабильности экономического развития, преодоление социально-экономических конфликтов. Отсюда стремление повысить практическую значимость теоретических исследований в области менеджмента, переориентировать теорию управления в направлении практики управленческой деятельности, в области разработки принципов, дающих возможности практически решать в определенных условиях организационные проблемы. Ориентация теоретических исследований на область управления производством и другими сферами деятельности на уровне отдельных фирм был и остается основополагающей тенденцией развития зарубежной теории управления.

б) На современном этапе важнейшее значение в теории управления приобретают проблемы взаимодействия с внешней средой, учета изменений внешней среды в деятельности отдельных компаний, ориентации предприятия в сложившихся условиях. Суть концепции адаптации, или стратегии приспособления, состоит в том, что в реальной хозяйственной жизни стратегия фирмы – это всегда комбинация наиболее выгодных курсов действий с учетом факторов внешней среды, то есть это стратегия маневрирования в распределении и перераспределении производства и товаров между предприятиями, расположенными в разных странах, в зависимости о уровня издержек производства, стоимость рабочей силы, темпов экономического роста, политической стабильности страны. Концепция глобальной стратегии направлена на оптимизацию деятельности фирмы. В ней акцентируется внимание на необходимость выработки единой стратегии, направленной на оптимизацию деятельности всей корпорации, а не ее отдельных частей. Существуют разные направления этой концепции.

## *Вариант*

а) В основе менеджмента как концепции рыночного управления лежит объективная тенденция к обобществлению производства, в результате которого у крупнейших фирм появилась возможность воздействовать на рынок, осуществляя его раздел, влиять на характер и механизм экономических отношений, регулирующих связи между рынком и производителем. Менеджмент как концепция рыночного управления направлен на совершенствование организации управления деятельностью отдельных предприятий. В этой концепции больше, чем в других, отображается связь отдельных предприятий с рыночными отношениями, а точнее, с проблемой регулирования рыночных отношений. Здесь обосновывается необходимость в той или иной форме регулировать процессы развития, управлять ими, а не полагаться полностью на рынок, стихийно регулирующий экономические процессы. Менеджмент реализуется в практической деятельности фирм как система управления.

б) Менеджмент регулируется законами развития рыночной системы хозяйствования и направлен на гибкое приспособление производственно-сбытовой деятельности фирмы к изменяющимся рыночным условиям. Менеджмент как наука управления разрабатывает средства и методы, которые способствовали бы наиболее эффективному достижению целей организации, повышению производительности труда и рентабельности производства исходя из сложившихся условий во внутренней и внешней среде. Отсюда появление и развитие в современных условиях новых подходов к управлению, ориентированных на решение проблем управления в крупных промышленных фирмах, международных по сфере деятельности – транснациональных корпорациях. Подход к управлению как к процессу определяет управление как процесс, в котором деятельность, направленная на достижение целей организации, рассматривается не как единовременное действие, а как серия взаимосвязанных непрерывных действий – функций управления. Оптимальный набор включает: планирование, организацию, распорядительство, мотивацию, руководство, координацию, контроль, коммуникацию, исследование, оценку, принятие решений, подбор персонала, представительство и введение переговоров или заключение сделок.

### *Вариант*

а) Системный подход предполагает, что пригодность различных методов управления определяется ситуацией. Поскольку существует обилие факторов как в самой организации, так и в окружающей среде, не существует единого лучшего способа управления организацией. Самым эффективным в конкретной ситуации становится метод, наиболее соответствующий данной ситуации. Ситуационный подход внес большой вклад в теорию управления, поскольку содержит конкретные рекомендации по применению научных положений к практике управления в зависимости от сложившейся ситуации и условий. Под ситуацией понимают конкретный набор обстоятельств, которые оказывают воздействие на функционирование организации в данное время. Используя ситуационных подход, управляющие могут понять, какие методы и средства будут наилучшим образом способствовать достижению целей организации в конкретной ситуации. Ситуационной подход предполагает определение основных внутренних и внешних факторов, которые воздействуют на функционирование организации.

б) Для практических целей менеджеры рассматривают только те факторы, которые оказывают влияние в каждой конкретной ситуации. Задача менеджмента как науки управления состоит в повышении практической значимости исследований, ориентации их на разработку принципов и методов, дающих возможность практически решать в тех или иных условиях проблемы функционирования организации. В современных условиях широко распространено мнение ученых о том, что процесс управления есть искусство, суть которого состоит в применении науки к реальностям ситуации, а следовательно, к практике. Осуществляет любые виды предпринимательской деятельности, направленной на получение прибыли. Содержание менеджмента, таким образом, состоит в достижении фирмой определенных результатов в ходе предпринимательской деятельности. Цели всякой организации предполагают преобразование ресурсов для достижения конечных результатов. Для их реализации необходимо осуществление различных видов деятельности – функций. В зависимости от конкретных функций организация делится на подразделения, выполняющие возложенные на них задачи по реализации специфических целей.

## *Вариант*

а) Менеджмент как система управления, в которой фирма или ее подразделения выступают как управляемый объект. При изучении фирм как объектов управления первостепенное значение имеют взаимные связи между более мелкими из которых они состоят. Совокупность объектов, рассматриваемых как единое целое, называют системой. Система управления должна располагать материальными, финансовыми, трудовыми и другими ресурсами, обеспечивающими реализацию управленческих воздействий. Управленческие воздействия поступают в исполнительные органы как изнутри управляемого объекта, так и извне, то есть из внешней среды. Наличие информации о внешней среде и выводы о ее влиянии на систему управления повышают эффективность системы, поскольку позволяют своевременно вносить коррективы в процесс управления и приспособляться к изменениям внешней среды – рыночных условий и системы их регулирования. Основной оценкой эффективности и качества управления служит степень достижения поставленных целей, как на текущий период, так и на средне- и долгосрочную перспективу.

б) Принятие решения – прерогатива менеджеров всех уровней, имеющих соответствующие полномочия. Менеджер рассматривает принимаемое решение с точки зрения лиц, отвечающих за доведение решений до исполнителей, и лиц, обеспечивающих контроль исполнения. Это заставляет менеджера не только выбирать меры воздействия и средства контроля, но и рассматривать варианты решений в отношении их практической осуществимости в данной конкретной обстановке. Анализ информации и принятия на ее основе управленческих решений составляют технологию менеджмента. Иерархия в системе управления решает проблему передачи ответственности на более низкие уровни управления, централизации и децентрализации процесса принятия решений и самой организации управления. Процесс функционирования системы управления включает работу по ее совершенствованию и рационализации, поскольку современный менеджмент основан на рациональных способах принятия решений. Каждый аспект подхода к менеджменту как к системе управления требует ее изучения в статике и динамике.

## *Вариант*

а) Конечная цель менеджмента состоит в обеспечении прибыльности, или доходности, в деятельности фирмы путем рациональной организации производственного процесса, включая управление производством и развитие технико-технологической базы, а также эффективное использование кадрового потенциала при одновременном повышении квалификации, творческой активности и лояльности каждого работника. Прибыльность фирмы свидетельствует об эффективности ее производственно-сбытовой деятельности, которая достигается путем минимизации затрат и максимизации доходов от результатов производства – выпуска продукции и услуг. Менеджмент призван создавать условия для успешного функционирования фирмы исходя из того, что прибыль – не причина существования фирмы, а результата ее деятельности, который в конечном итоге определяется рынком. Прибыль создает гарантии к дальнейшему функционированию фирмы и ее накопление на предприятии в виде различных резервных фондов позволяет ограничивать риски, связанные с реализацией товаров на рынке. Ситуация на рынке постоянно меняется, происходят изменения в положении на рынке конкурентов.

б) Важнейшей задачей менеджмента является организация производства товаров и услуг с учётом потребностей потребителей на основе имеющихся материальных и людских ресурсов и обеспечение рентабельности деятельности предприятий и его стабильного положения на рынке. Выполнение задач менеджмента по регулированию, организации координации и контролю над производственным процессом и достижением намеченных целей получают оценку на рынке. Задачи управления непрерывно усложняются по мере роста масштабов производства, требующего обеспечения все возрастающими объемами ресурсов – материальных, финансовых, трудовых. Характерные для менеджмента черты включают экономический, социально-психологический, правовой и организационно-технический аспекты. Содержание экономического аспекта составляет управление процессом производства, в ходе которого достигается координация материальных и трудовых ресурсов необходимых для эффективного достижения целей.

## *Вариант*

а) Индивидуальный предприниматель может быть собственником капитала, вложенного в конкретное имущество, обладая правом владения, пользования и распоряжения этим имуществом, то есть выступать в качестве единоличного владельца и управляющего имуществом, которое он вкладывает в организацию хозяйственного процесса, привлекает для этого необходимые ресурсы. Индивидуальный предприниматель как физическое лицо может не иметь собственного капитала и имущества, а привлечь заемные средства и арендованное имущества для организации хозяйственной деятельности, конечным результатом которой будет получение предпринимательского дохода и прибыли. индивидуальное предпринимательство предполагает наличие у физического лица предпосылок для организации хозяйственной деятельности, которой он может управлять самостоятельно либо нанять управляющего. Индивидуальная предпринимательская деятельность получила широкое распространение в современных условиях в новых отраслях, связанных с высокой технологией и новаторскими идеями, где в качестве физических лиц выступают инженеры, конструкторы, обладающие патентами и имеющие финансовые средства на организацию и внедрению их в производство.

б) Менеджмент как самостоятельный вид профессиональной деятельности предполагает, что менеджер независим от собственности на капитал фирмы, в которой он работает. Он может владеть акциями фирмы, а может и не иметь их, работая по найму на должности менеджера. Труд менеджера - это производительный труд, возникающий в условиях комбинирования высокотехнологичного производства с высоким уровнем специализации работников. Обеспечивая связь и единство всего производственного процесса, менеджмент объединяет работников различных специальностей: инженеров, проектировщиков, маркетологов, экономистов, статистиков, психологов, плановиков, бухгалтеров работающих под руководством менеджера, управляющего предприятием, производственным отделением или фирмой в целом. Термин "менеджер" обозначает принадлежность конкретного лица к профессиональной деятельности в качестве управляющего фирмы независимо от уровня управления.

## *Вариант52*

а) Концепция административного управления направлена на разработку общих проблем и принципов управления организацией в целом. В рамках этой концепции в 20-е годы было сформулировано понятие организационной структуры фирмы как системы взаимосвязей, имеющей определенную иерархию (принцип иерархичности). При этом организация рассматривалась как замкнутая система, улучшение функционирования которой обеспечивается внутрифирменной рационализацией деятельности без учета влияния внешней среды. Появилось понимание того, что организацией можно управлять систематизировано, чтобы более эффективно достигать целей. Эта концепция получила также название классической теории управления. Согласно концепции одного из представителей классической теории управления А. Файоля, "управлять - это значит предвидеть, организовывать, распоряжаться, согласовывать, контролировать".

б) Исследования, проведенные американским психологом А. Маслоу, показали, что мотивами поступков людей являются не экономические силы, как считали сторонники концепции научного управления, а различные потребности, которые не могут быть удовлетворены в денежном выражении. Речь шла о том, что производительность труда рабочих могла повышаться не столько в связи с увеличением заработной платы, сколько в результате изменения отношений между рабочими и менеджерами, повышения удовлетворенности рабочих своим трудом и отношениями в коллективе. Эта концепция, получившая наибольшее распространение в 30-50-е годы, основана на важнейшем положении о том, что применение приемов управления межличностными отношениями для повышения степени удовлетворенности работников результатами своего труда составляет основу повышения его производительности. На современном этапе важнейшее значение в теории управления приобретают проблемы взаимодействия с внешней средой, учета изменений внешней среды в деятельности отдельных компаний, ориентации предприятия сложившиеся условно.

### *Варіант 53*

а) Менеджмент призван создавать условия для успешного функционирования фирмы исходя из того, что прибыль - не причина существования фирмы, а результат ее деятельности, который в конечном итоге определяется рынком. Прибыль создает определенные гарантии дальнейшему функционированию фирмы, поскольку только прибыль и ее накопление на предприятии в виде различных резервных фондов позволяют ограничивать и преодолевать риски, связанные с реализацией товаров на рынке. Ситуация на рынке, как известно, постоянно меняется, происходят изменения в положении на рынке конкурентов, в условиях и формах финансирования, состоянии хозяйственной конъюнктуры в отрасли или в стране в целом, в условиях торговли на мировых товарных рынках. Отсюда постоянное наличие риска. Целью менеджмента в этих условиях является постоянное преодоление риска или рискованных ситуаций не только в настоящем, но и в будущем, для чего требуются определенные резервные денежные средства и предоставление менеджерам определенной степени свободы и самостоятельности в хозяйственной деятельности в целях быстрого реагирования и адаптации к изменяющимся условиям.

б) Любая ситуация, возникающая в процессе управления, является задачей для руководителя – менеджера и требует от него принятия решений и, в частности, в отношении изменения целей и программы действий. Это касается всех уровней управления. Управляемый объект (фирма или ее хозяйственно самостоятельные подразделения), как уже говорилось выше, имеет внешнюю среду - рыночные отношения, к состоянию которой он должен приспосабливаться на основе обратной связи. Всякое управленческое решение - это результат обратной связи с рынком и другими элементами внешней среды. Управленческие решения принимаются на основе информации, получаемой и обрабатываемой в процессе подготовки решений. Принятое управленческое решение конкретизируется для исполнителей и контроля за выполнением. Иначе говоря, управленческое решение должно содержать ответ на вопрос - как реализовать принятое решение и как проконтролировать его исполнение.

## *Вариант 20*

а) Характерные для менеджмента черты включают экономический, социально-психологический, правовой и организационно-технический аспекты. Содержание экономического аспекта составляет управление процессом производства, в ходе которого достигается координация материальных и трудовых ресурсов, необходимых для эффективного достижения целей. Социально-психологические аспекты характеризуют деятельность особой группы лиц по организации и руководству усилиями всего персонала фирмы для достижения поставленных целей. Сюда относится система власти, посредством которой регулируются отношения между руководителем и подчиненными, а также социальная функция, в которой отражаются культура общества, его традиции, ценности и обычаи. Правовой аспект менеджмента отражает структуру государственных, политических и экономических институтов, проводимую ими политику и определяемое ими законодательство. Важнейшее значение имеют положения торгового права по вопросам создания фирм, заключения контрактов, промышленной собственности, а также государственное регулирование бизнеса, включающее антитрестовское законодательство, налоговую политику, торгово-политические средства и др.

б) В современном понимании менеджер - это руководитель или управляющий, занимающий постоянную должность и наделенный полномочиями в области принятия решений по конкретным видам деятельности фирмы, функционирующей в рыночных условиях. Предполагается, что принимаемые менеджером решения являются обоснованными и вырабатываются на базе использования новейших методов управления: многовариантных расчетов с помощью компьютерной техники. Свойственные рынку риск и неопределенность ситуации требуют от менеджеров самостоятельности и ответственности за принимаемые решения, способствуют поиску оптимальных организационных и научно-технических решений относительно нововведений. Каждый менеджер и прежде всего руководитель высшего звена управления должны понимать, что их фирма осуществляет свою деятельность в рыночных условиях и целиком зависит от рынка.

## *Вариант*

а) Предпринимательство - это основной вид самостоятельной хозяйственной деятельности осуществляемой физическими и юридическими лицами, именуемыми предпринимателями, от своего имени и на свой риск на постоянной основе. Эта деятельность направлена на достижение намеченного результата (получение прибыли или предпринимательского дохода) путем наилучшего использования капитала и ресурсов экономически обособленными субъектами рыночного хозяйства, несущими полную имущественную ответственность за результаты своей деятельности и подчиняющимися правовым нормам (законодательству) страны регистрации. Предпринимательство как особый вид деятельности предполагает наличие у субъектов этой деятельности определенного образа мышления, особого стиля и типа хозяйственного поведения. Это проявляется в особом творческом отношении к делу, свободном проявлении инициативы, постоянном стремлении к новаторству, поиску нетрадиционных решений и возможностей, расширению масштабов и сферы деятельности, постоянной готовности к риску и изысканию способов его преодоления.

б) Предпринимательская деятельность осуществляется физическими и юридическими лицами. Физические лица - это индивидуальные предприниматели, правовое положение которых регулируется соответствующими законами, по которым они наделяются правоспособностью и дееспособностью: способностью к совершению юридических актов (заключению сделок); к наделению правами и обязанностями; к несению имущественной и другой ответственности. Юридическое лицо - это носитель имущественных прав и обязанностей. Оно выступает в хозяйственном обороте от своего имени; существует независимо от лиц, входящих в его состав; несет самостоятельную имущественную ответственность по обязательствам, в которые оно вступает. Имущество юридического лица обособляется от личного имущества его членов. Предпринимательская деятельность физических лиц относится к индивидуальной (частной) предпринимательской деятельности.

### *Вариант*

а) Предпринимательство предполагает наличие экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства, которые вступают между собой в правовые, юридические, финансовые и другие отношения. Таких субъектов именуют партнерами, контрагентами, сторонами в сделке и пр. Экономическая обособленность означает их хозяйственную самостоятельность и имущественную ответственность за результаты деятельности. Из экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства складывается фирменная структура рынка - отраслевого, национального, мирового. На рынке происходит постоянно поляризация соотношения крупных и малых фирм, ведется конкурентная борьба, в результате которой одни фирмы разоряются, другие образуются или поглощают разорившихся конкурентов или контрагентов. В результате фирменная структура рынка меняется, и каждая фирма стремится занять на нем определенное место в зависимости от доли рынка.

б) Бизнес - это дело, деловая активность, направленные на решение задач, связанных в конечном итоге с осуществлением на рынке операций обмена товарами и услугами между экономическими субъектами рынка с использованием сложившихся в рыночной практике форм и методов конкретной деятельности. Бизнес делается ради получения дохода от результатов деятельности в самых различных сферах - производстве и торговле товарами и услугами, банковском деле и страховом деле, при проведении транспортных, арендных и многих других операций как видов деятельности. Субъектами в бизнесе могут выступать свободные в своих действиях на рынке единоличные собственники капитала - физические лица, а также собственники и совладельцы капитала фирм, выступающих как юридические лица. В качестве субъектов в бизнесе могут выступать и заемщики капитала, получившие займы или кредиты в банке для ведения хозяйственной деятельности. Важно, чтобы субъект в бизнесе имел в своем распоряжении капитал, поступающий в оборот. Субъектами в бизнесе могут выступать также и непредпринимательские организации и учреждения, совершающие коммерческие сделки эпизодически в товарной или денежной форме.

### *Варіант 23*

а) Бизнес - понятие более широкое, чем предпринимательская деятельность, поскольку к бизнесу относится совершение любых единичных разовых коммерческих сделок в любой сфере деятельности, направленных на получение дохода (прибыли). Субъект в бизнесе именуется бизнесменом или коммерсантом. Практически во всех национальных системах права существуют особые правила деятельности коммерсантов как самостоятельных предпринимателей, осуществляющих сделки ради получения дохода (прибыли). Статус коммерсанта признается по закону за лицом, деятельность которого характеризуется следующими признаками: заключение сделок и осуществление иных хозяйственных операций в виде предпринимательства; осуществление предпринимательской деятельности от своего имени, т. е. в качестве самостоятельного экономического субъекта рыночных отношений. В качестве коммерсантов выступают как индивидуальные предприниматели, так и объединения предпринимателей.

б) Под фирмой понимается любая организационно-хозяйственная единица, осуществляющая предпринимательскую деятельность в области промышленности, торговли, строительства, транспорта, преследующая коммерческие цели и пользующаяся правами юридического лица. Для обозначения фирмы в менеджменте часто используется термин "организация".

Каждая фирма как организационно-хозяйственная единица имеет в своем составе одно или несколько предприятий, специализирующихся на конкретных видах деятельности (в производстве товаров и услуг), и функциональные подразделения, осуществляющие управленческую деятельность. Под предприятием понимается производственно-хозяйственная единица, представляющая собой совокупность материальных и людских ресурсов, определенным образом организованная для достижения конкретно поставленных целей. В законодательстве большинства стран предприятие не рассматривается как самостоятельный субъект права, за ним не признается характер хозяйственного образования, обладающего обособленным имуществом, собственным балансом и пользующегося правами юридического лица.

## *Вариант 24*

а) Картель представляет собой объединение, как правило, фирм одной отрасли, которые вступают между собой в соглашение, касающееся преимущественно совместной коммерческой деятельности - регулирования сбыта. На практике картель обычно выходит за рамки коммерческой деятельности, определяя ассортимент товаров, размеры их производства. Для картеля характерно наличие следующих признаков: договорный характер объединения; сохранение права собственности участников картеля на свои предприятия и обеспечиваемая этим хозяйственная, финансовая и юридическая самостоятельность; совместная деятельность по реализации продукции, которая может распространяться, хотя и в ограниченной степени, на ее производство. Соглашение об образовании картеля не всегда бывает оформлено договором. Часто картели существуют негласно, в виде секретных статей, дополняющих какой-либо официальный текст, либо в устной форме "джентльменских соглашений". В странах Западной Европы, где действует специальное законодательство, делящее картели на "желательные" и "вредные", насчитываются сотни официально зарегистрированных картельных соглашений, не считая тех, которые существуют без регистрации.

б) Частные фирмы могут существовать в виде самостоятельных независимых компаний либо в виде объединений, созданных как на основе системы участия, так и на основе договоренностей между участниками объединения. Прежде чем вступить в деловые отношения с той или иной фирмой, выясняется, является ли она членом объединения и имеет ли какие-либо соглашения с другими фирмами. Это необходимо потому, что фирмы - члены объединений, как правило, закреплены за определенными рынками или определенными поставщиками. В зависимости от формы объединения фирма может быть юридически самостоятельной, сама решать хозяйственные вопросы и отвечать по своим обязательствам или быть лишена хозяйственной и юридической самостоятельности, и решение деловых вопросов тогда зависит от материнской фирмы. При изучении фирм учитывается также политика руководства компании по тем или иным крупным проблемам, особенно в вопросах установления цен.

### *Вариант 59*

а) В целях унификации правового регулирования образования и деятельности фирм в странах ЕС была принята единая классификация фирм по правовому положению, которая применяется в новом законодательстве всех стран, - членов ЕС. Согласно этой классификации, выделяются два вида компаний: публичного типа и частного типа. Оба вида компаний - это компании с ограниченной ответственностью. Компания публичного типа по правовому положению соответствует акционерному обществу, ее капитал образуется путем публичной подписки на акции, она не подвергается каким-либо ограничениям, в отношении членства и подписки на акции. Ее акции свободно передаются другим акционерам или обращаются на фондовой бирже, если компания на ней зарегистрирована. Компания частного типа соответствует по правовому Положению обществу с ограниченной ответственностью. Она ограничена статьями об ассоциации, устанавливают особый порядок передачи паев (акций), ограничивают число участников, запрещают выпуск информации и определяют особый порядок предоставления публичной отчетности.

б) Общее партнерство не признается юридическим лицом, хотя и обладает определенными свойствами правосубъектности. Общее партнерство в США образуется на основе закона, принятого в большинстве штатов, где оно определяется как объединение двух или более лиц для ведения дел с целью извлечения прибыли. Любой компаньон общего партнерства обладает компетенцией представлять других владельцев и принимать финансовые решения. Каждый участник общего, партнерства несет неограниченную персональную ответственность по долгам, обязательствам и другой задолженности фирмы. Каждый участник имеет право на заключение сделок и равный голос в управлении и контроле. Прибыль и убытки делятся поровну, если иной порядок не предусмотрен в договоре о партнерстве. В рамках общего партнерства не происходит передача интересов участника в случае его выхода из компании в результате смерти или другой причины. Согласно американскому налоговому законодательству, общее партнерство не является отдельным налогоплательщиком как юридическое лицо.

## ***Вариант 60***

а) Общество с ограниченной ответственностью - это форма объединения капиталов. Участники общества несут ответственность по обязательствам общества только своим вкладом и не несут ответственности своим имуществом. Капитал общества с ограниченной ответственностью подразделяется на доли участия - паи, которые распространяются между учредителями без применения публичной подписки и должны быть обязательно именными. Об уплате пая участнику общества выдается письменное свидетельство, которое не является ценной бумагой, не может дробиться и быть продано другому лицу без разрешения общества. Участники общества с ограниченной ответственностью обычно - небольшая группа людей, знающих друг друга или состоящих в родственных отношениях. Число участников общества может быть ограничено и в законодательном порядке. Управление делами общества и заключение сделок от имени общества осуществляют один или несколько распорядителей, которые могут быть членами общества, а могут и не быть ими. Они также не обязаны публиковать свой устав, данные о балансе, изменениях размера капитала и перемещениях в составе директората.

б) Акционерное общество представляет собой объединение капиталов, образуемое путем выпуска акций, которые являются документом на предъявителя, котируются на фондовой бирже и могут свободно переходить от одного лица к другому. Ответственность вкладчиков-акционеров по обязательствам общества ограничивается только суммой, уплаченной за акции. Это означает, что лицо, осуществляющее предпринимательскую деятельность, отвечает за нее не всем своим имуществом, а только той суммой, которая была уплачена за акции, т.е. вкладом в капитал акционерного общества. По обязательствам акционерного общества своим имуществом отвечает только само общество. Руководство всей текущей деятельностью акционерного общества и выступление от его имени при заключении сделок поручается, как правило, одному из распорядителей или нескольким распорядителям, входящим в правление. Распорядители обычно несут ответственность за свои действия, причинившие ущерб фирме, всем своим имуществом.

## *Вариант*

а) Полное товарищество - это объединение двух или более лиц для осуществления предпринимательской деятельности с целью извлечения прибыли; участники которого лично участвуют в делах товарищества и каждый несет полную ответственность по обязательствам товарищества не только вложенным капиталом, но и всем своим имуществом. Убытки и прибыли полного товарищества распределяются между участниками пропорционально доле каждого из них в общем имуществе товарищества. Полное товарищество не обязано публичной отчетностью, т.е. не обязано публиковать сведения о результатах хозяйственной и финансовой деятельности. Число членов полного товарищества обычно не ограничивается. Полное товарищество может быть распущено, если один из участников пожелает из него выйти. Обычно законодательство запрещает одному из участников продавать свою долю новому лицу без согласия других членов полного товарищества. В случае приема нового члена, смерти или выхода одного из членов товарищества вновь заключается договор о создании товарищества. Дела товарищества в принципе ведут все его члены, и все они имеют право представительства при заключении сделок.

б) Юридические лица - это объединения лиц и объединения капиталов, наделенные присущими им правами и обязанностями, имеющими имущественную обособленность (имущество юридического лица обособлено от имущества его членов). Наличие собственного имущества - необходимая предпосылка самостоятельной имущественной ответственности юридического лица по обязательствам, в которые оно вступает. Размеры имущественной ответственности определяются правовым положением юридического лица, зарегистрированного как фирма с установленным наименованием. Правовое положение фирмы как акционерного общества предполагает имущественную ответственность всех собственников капитала - держателей акций. В некоторых странах допускается создание таких юридических лиц, учредителями которых может выступать одно физическое или юридическое лицо. Юридические лица подразделяются на два вида - юридические лица публичного права и юридические лица частного права.

## *Вариант*

а) Транспортные фирмы осуществляют международную перевозку грузов и пассажиров. Обычно транспортные компании специализируются на отдельных видах перевозок, в связи с чем среди них выделяют судоходные, автомобильные, авиационные, железнодорожные. Судоходные компании осуществляют морские перевозки грузов. Морской транспорт в западных странах характеризуется чрезвычайно высоким уровнем концентрации. Наиболее высокой концентрацией отличается линейное судоходство. Авиационные компании получили значительное развитие в связи с быстрым ростом воздушного транспорта, который все шире используется для перевозки грузов. Степень концентрации в воздушном транспорте чрезвычайно высока. В США выделяются пять наиболее крупных авиакомпаний, выполняющих около  $2/3$  всего объема воздушных перевозок внутри страны и  $1/3$  мировых. Железнодорожные компании по размерам значительно уступают судоходным и авиационным; в большинстве стран они осуществляют меньшую часть перевозок, являются малорентабельными или даже убыточными.

б) Страховые фирмы, осуществляющие страхование грузов при международных морских, авиационных, автомобильных и других перевозках, играют существенную роль на мировом рынке. Подавляющая часть страховых операций сосредоточена в руках страховых компаний-гигантов, господствующее положение среди которых занимают компании США. На долю последних приходится свыше 60% объема страховых операций, совершаемых на мировом рынке. Транспортно-экспедиторские фирмы специализируются на осуществлении операций по доставке товаров покупателю, выполняя поручения промышленных, торговых и других фирм. Функции транспортно-экспедиторских фирм весьма многообразны. Сюда входит проверка состояния тары и упаковки, маркировки, оформление товаросопроводительных документов, оплата стоимости перевозки по поручению грузовладельца, осуществление погрузочно-разгрузочных работ, хранение, страхование, подбор и комплектация мелких отправок, информирование грузополучателя о прибытии груза, получение коммерческого акта (если грузу причинен ущерб).

## *Вариант*

а) По характеру хозяйственной деятельности различают следующие виды фирм: промышленные, торговые, транспортные, страховые, транспортно-экспедиторские, инжиниринговые, туристские, арендные. Промышленные фирмы в основе своей деятельности имеют производство товаров. В результате огромной концентрации и интернационализации производства выпуск подавляющей части продукции и значительная часть международной торговли сосредоточены в руках небольшой группы крупнейших промышленных фирм-гигантов, среди которых особо выделяются по размерам и масштабам деятельности транснациональные корпорации. Крупнейшие промышленные фирмы выступают, как правило, также и основными экспортерами производительного капитала, направляемого на создание за границей собственной сети филиалов и дочерних компаний, при этом значительную часть продукции они импортируют со своих заграничных предприятий. Под заграничными операциями подразумевается как экспорт из страны, где находится материнская компания промышленной фирмы, так и продажа продукции, производимой принадлежащими ей заграничными предприятиями.

б) Торговые фирмы занимаются осуществлением в основном операций по купле-продаже товаров. Они могут либо входить в систему сбыта крупных промышленных компаний, либо существовать независимо юридически и в хозяйственном отношении от других фирм и осуществлять торгово-посреднические операции. Среди торговых фирм особо выделяются крупные монополистические объединения, занимающие господствующее положение на мировом рынке отдельных товаров или во внешнеторговом обороте отдельных стран. Так, подавляющая часть международной торговли сахаром, цветными металлами, зерном, каучуком, хлопком, пушниной, лесоматериалами, кожсырьем сосредоточена в руках небольшого числа крупных специализированных торговых фирм. Среди универсальных, торговых фирм выделяются крупнейшие торговые компании, по масштабам деятельности и финансовой мощи, находящихся на уровне промышленных фирм-гигантов. По характеру деятельности такие торговые компании обычно являются международными.

### *Варіант 30*

а) Предприниматель, осуществляющий свою деятельность в качестве юридического лица, несет имущественную ответственность в зависимости от правового положения фирмы: либо всем своим капиталом и личным имуществом, либо только капиталом. Предпринимательство предполагает персональную экономическую, а не коллективную административную ответственность за результаты работы. Правовые нормы предпринимательской деятельности включают также порядок прекращения деятельности фирмы или индивидуального предпринимателя, который предусматривает и случаи, когда предпринимательская деятельность прекращается судом или в результате банкротства, нарушения законодательства. В любом случае определяется порядок и сроки прекращения предпринимательской деятельности. В содержание понятия «предпринимательство» входит такое понятие, как «бизнес». Бизнес – это дело, деловая активность, направленные на решение задач, связанных в конечном итоге с осуществлением на рынке операций обмена товарами и услугами между экономическими субъектами рынка с использованием сложившихся в рыночной практике норм и методов конкретной деятельности.

б) Суть предпринимательства состоит в том, чтобы в условиях неопределенности рынка находить возможности наилучшего использования собственности в виде капитала, имущества, патентных прав и других ресурсов и добиваться реализации этих возможностей в практической деятельности. Предпринимательство предполагает наличие экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства, которые вступают между собой в правовые, юридические, финансовые и другие отношения. Таких субъектов именуют партнерами, контрагентами, сторонами в сделке. Экономическая обособленность означает их хозяйственную самостоятельность и имущественную ответственность за результаты деятельности. Из экономически обособленных субъектов рыночного хозяйства складывается фирменная структура рынка - отраслевого, национального, мирового. На рынке происходит постоянная поляризация соотношений крупных и малых фирм.

*Варіант 1*

*а)* «Детали машин» являются первым из расчетно-конструкторских курсов, в котором изучают основы проектирования машин и механизмов.

Любая машина (механизм) состоит из деталей.

Деталь – такая часть машины, которую изготавливают без сборочных операций. Детали могут быть простыми (гайка, шпонка и т. п.) или сложными (коленчатый вал, корпус редуктора, станина станка и т. п.). Детали (частично или полностью) объединяют в узлы.

Узел представляет собой законченную сборочную единицу, состоящую из ряда деталей, имеющих общее функциональное назначение (подшипник качения, муфта, редуктор и т. п.). Сложные узлы могут включать несколько простых узлов (подузлов); например, редуктор включает подшипники, валы с насаженными на них зубчатыми колесами и т. п.

Среди большого разнообразия деталей и узлов машин выделяют такие, которые применяют почти во всех машинах (болты, валы, муфты, механические передачи и т. п.). Эти детали (узлы) называют деталями общего назначения и изучают в курсе «Детали машин». Все другие детали (поршни, лопатки турбин, гребные винты и т. п.) относятся к деталям специального назначения и изучают в специальных курсах.

*б)* Детали общего назначения применяют в машиностроении в очень больших количествах (например, в СССР ежегодно изготавливают около миллиарда зубчатых колес). Поэтому любое усовершенствование методов расчета и конструкции этих деталей, позволяющее уменьшить затраты материала, понизить стоимость производства, повысить долговечность, приносит большой экономический эффект.

На развитие современного курса «Детали машин» большое влияние оказывает быстрый прогресс отечественного и зарубежного машиностроения. Этот прогресс требует все более широкой стандартизации и унификации деталей общего назначения, а также их изготовления в массовых количествах на специализированных заводах. В условиях массового и специализированного производства значение курса «Детали машин» возрастает.

Основные требования к конструкции деталей машин. Совершенство конструкции детали оценивают по ее надежности и экономичности. Под надежностью понимают свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность. Экономичность определяют стоимостью материала, затратами на производство и эксплуатацию.

Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость.

## *Вариант*

*а)* Значение того или иного критерия для заданной детали зависит от ее функционального назначения и условий работы. Например, для крепежных винтов главным критерием является прочность, а для ходовых винтов – износостойкость. При конструировании деталей их работоспособность обеспечивают в основном выбором соответствующего материала, рациональной конструктивной формой и расчетом размеров по главным критериям.

Прочность является главным критерием работоспособности большинства деталей. Непрочные детали не могут работать. Следует помнить, что разрушения частей машины приводит не только к простоям, но и к несчастным случаям.

Различают разрушение деталей вследствие потери статистической прочности или сопротивления усталости.

Потеря статистической прочности происходит тогда, когда значение рабочих напряжений превышает предел статистической прочности материала. Это связано обычно со случайными перегрузками, не учтенными при расчетах, или со скрытыми дефектами деталей (раковины, трещины и т. п.).

*б)* Потеря сопротивления усталости происходит в результате длительного действия переменных напряжений, превышающих предел выносливости материала. Сопротивление усталости значительно понижается при наличии концентраторов напряжений, связанных с конструктивной формой детали (галтели, канавки и т. п.).

Основы расчетов на прочность изучают в курсе сопротивления материалов. В курсе «Детали машин» общие методы расчетов на прочность рассматривают в приложении к конкретным деталям и придают им форму инженерных расчетов.

Жесткость характеризуется изменением размеров и формы детали под нагрузкой.

Расчет на жесткость предусматривает ограничение упругих перемещений деталей в пределах, допустимых для конкретных условий работ. Такими условиями могут быть условия работы сопряженных деталей (например, качество зацепления зубчатых колес и условия работы подшипников ухудшаются при больших прогибах валов) и технологические условия (например, точность и производительность обработки на металлорежущих станках в значительной степени определяются жесткостью станка и обрабатываемой детали).

## *Вариант*

*а)* Нормы жесткости деталей устанавливают на основе практики эксплуатации и расчетов. Значение расчетов на жесткость возрастает в связи с широким внедрением высокопрочных сталей, у которых увеличиваются характеристики прочности, а модуль упругости  $E$  (характеристика жесткости) остается почти неизменным. При этом чаще встречаются случаи, когда размеры, полученные из расчета на прочность, оказываются недостаточными по жесткости.

Изнашивание – процесс постепенного изменения размеров деталей в результате трения. При этом увеличиваются зазоры в подшипниках, в направляющих, в зубчатых, зацеплениях, в цилиндрах поршневых машин и т.д. Увеличение зазоров снижает качественные характеристики механизмов – мощность, к.п.д., надежность, точность и пр. Детали, изношенные больше нормы, бракуют и заменяют при ремонте. Несвоевременный ремонт приводит к поломке машины, а в некоторых случаях и к аварии.

Установлено, что при современном уровне техники 85...90% машин выходят из строя в результате изнашивания и только 10...15% по другим причинам.

Изнашивание увеличивает стоимость эксплуатации, вызывая необходимость проведения дорогих ремонтных работ. Высокая стоимость ремонта обусловлена значительными затратами ручного высококвалифицированного труда, который трудно механизировать и автоматизировать.

*б)* Для многих типов машин за период их эксплуатации затраты на ремонты и техническое обслуживание в связи с изнашиванием в несколько раз превышают стоимость новой машины. Этим объясняется большое внимание, которое уделяют в настоящее время требованиям науке о трении, смазке и изнашивании механизмов.

Задача машиностроения – выпускать машины, не требующие капитального ремонта за весь период эксплуатации. Текущие ремонты должны быть простыми и нетрудоемкими. Одно из направлений развития машиностроения – разработка конструкции, в которых осуществляется так называемое жидкостное трение. При жидкостном трении поверхности деталей разделены тонким масляным слоем. Они непосредственно не соприкасаются, а следовательно, и не изнашиваются, коэффициент трения становится очень малым.

Для образования режима жидкостного трения, например в подшипниках скольжения, необходимо соответствующее сочетание нагрузки, частоты вращения и вязкости масла.

## *Вариант*

*а)* Основоположителем жидкостного трения является наш отечественный ученый Н. П. Петров, который опубликовал свои исследования в 1883 г. В дальнейшем эта теория получила развитие в трудах многих отечественных и зарубежных ученых. Теперь мы можем выполнять расчеты режима жидкостного трения. Однако жидкостное трение можно обеспечить далеко во всех узлах трения. Кроме соблюдения определенных значений упомянутых выше факторов оно требует непрерывной подачи чистого масла, свободного от абразивных частиц. Обычно это достигается при циркуляционной системе смазки с насосами и фильтрами.

Там, где жидкостное трение обеспечить не удастся, используют другое направление—применение для узлов трения таких материалов и таких систем смазки, при которых они будут износостойкими.

В области механики трение получает развитие явление избирательного переноса, позволяющее создавать практически безыносные трущиеся пары с малым коэффициентом трения и высоким к.п.д.

Избирательный перенос—физико-химический процесс, происходящий в среде поверхностей трения и смазки, в результате которого на поверхности трения образуется защитная металлическая пленка. Эта пленка обладает особой структурой и резко снижает характеристики трения и износа.

*б)* Эта пленка обладает особой структурой и резко снижает характеристики трения и износа.

Образование металлической защитной пленки может происходить за счет материала, содержащегося в смазке и самих трущихся парах. Например, в паре сталь + медь или ее сплавы (бронза, латунь) пленкообразующим материалом будет медь. Пленкообразующим присадком смазки для пары сталь + сталь или чугун может быть, например, медный порошок, добавляемый в смазку.

Избирательный перенос обладает свойством автокомпенсации износа, т. е. защитная пленка хотя и изнашивается (сравнительно мало), но непрерывно восстанавливается. Достижения в области избирательного переноса получили применение в первую очередь в узлах трения, работающих в экстремальных условиях — в вакууме на космических аппаратах, в агрессивных средах химической промышленности и др. Массового применения в машиностроении они пока не получили.

Во всех случаях поверхности трения необходимо защищать от загрязнения. При загрязнении все рассмотренные методы защиты от износа становятся малоэффективными.

## *Вариант*

*а)* В заключение отметим, что в области трибоники отечественными и зарубежными учеными выполнено много основополагающих и прикладных исследований [9]. Однако до сего времени в технических вузах нет курса по этой дисциплине, который, подобно курсу «Сопротивление материалов», подготавливал бы студент к изучению инженерных расчетов в курсе «Детали машин» и в специальных курсах. В нашем курсе мы используем преимущественно метод учета износа по допускаемым давлениям на поверхностях трения.

Износостойкость деталей существенно уменьшается при коррозии.

Коррозия – процесс постоянного разрушения поверхностных слоев металла в результате окисления. Коррозия является причиной преждевременного разрушения многих конструкций. Из-за коррозии ежегодно теряется до 10% выплавляемого металла. Коррозия особенно опасна для поверхностей трения и деталей, работающих при переменных напряжениях. При этом существенно сокращаются износостойкость и сопротивление усталости.

Для защиты от коррозии применяют антикоррозионные покрытия или изготавливают детали из специальных коррозионно-устойчивых материалов, например нержавеющей сталей и пластмасс.

*б)* Расчеты на долговечность по коррозии нет. Однако, поскольку этот процесс протекает во времени, они могут быть разработаны. Множество случайных факторов, связанных с условиями эксплуатации, затрудняют такие расчеты.

Теплостойкость. Нагрев деталей машин может вызвать следующие вредные последствия: понижение прочности материала и появление ползучести; понижение защищающей способности масляных пленок; а следовательно, увеличение изнашивание деталей; изменение зазоров в сопряженных деталях, которая может привести к заклиниванию или заеданию; понижение точности работы машины (например, прецизионные станки).

Чтобы не допустить вредных последствий перегрева на работу машины, выполняют тепловые расчеты и, если необходимо, вносят соответствующие конструктивные изменения (например, искусственное охлаждение).

## *Вариант*

*а)* Виброустойчивость. Вибрации вызывают дополнительные переменные напряжения и, как правило, приводят к усталостному разрушению деталей. В некоторых случаях вибрации снижают качество работы машин. Например, вибрации в металлорежущих станках снижают точность обработки и ухудшают качество поверхности обрабатываемых деталей. Особенно опасными являются резонансные колебания. Вредное влияние вибраций проявляется также и в увеличении шумовых характеристик механизмов. В связи с повышением скоростей движения машин опасность вибраций возрастает, поэтому расчеты на колебания приобретают все большее значение.

Особенности расчета деталей машин. Для того, чтобы составить математическое описание объекта расчета и по возможности просто решить задачу, в инженерных расчетах реальные конструкции заменяют идеализированными моделями или расчетными схемами. Например, при расчетах на прочность, по существу, сплошной и неоднородный материал деталей рассматривают как сплошной и однородный, идеализируют опоры, нагрузки и форму деталей. При этом *расчет становится приближенным*. В приближенных расчетах большое значение имеют правильный выбор расчетной модели, умение оценить главные и отбросить второстепенные факторы.

*б)* Погрешности приближенных расчетов существенно снижаются при использовании опыта проектирования и эксплуатации аналогичных конструкций. В результате обобщения предшествующего опыта вырабатывают нормы и рекомендации, например, нормы допускаемых напряжений или коэффициентов запасов прочности, рекомендации по выбору материалов, расчетной нагрузки и пр. Эти нормы и рекомендации в приложении к расчету конкретных деталей приведены в соответствующих разделах учебника. Здесь отметим, что неточности расчетов на прочность компенсируют в основном за счет запасов прочности. При этом выбор коэффициентов запасов прочности становится весьма ответственным этапом расчета. Заниженное значение запаса прочности приводит к разрушению детали, а завышенное – к неоправданному увеличению массы изделия и перерасходу материала. В условиях большого объема выпуска деталей общего назначения перерасход материала приобретает весьма важное значение.

Факторы, влияющие на запас прочности, многочисленны и разнообразны: степень ответственности детали, однородность материала и надежность его испытаний, точность расчетных формул и определения расчетных нагрузок, влияние качества технологии, условий эксплуатации и пр.

## *Вариант*

*а)* В инженерной практике встречаются два вида расчета: проектный и проверочный. Проектный расчет – предварительный, упрощенный расчет, выполняемый в процессе разработки конструкции детали (машины) в целях определения ее размеров и материала. Проверочный расчет – уточненный расчет известной конструкции, выполняемый в целях проверки ее прочности или определения норм нагрузки.

При проектном расчете число неизвестных обычно превышает число расчетных уравнений. Поэтому некоторыми неизвестными параметрами задаются, принимая во внимание опыт и рекомендации, а некоторые второстепенные параметры просто не учитывают. Такой упрощенный расчет необходим для определения тех размеров, без которых невозможна первая чертежная проработка конструкции. В процессе проектирования расчет и чертежную проработку конструкции выполняют параллельно.

При этом ряд размеров, необходимых для расчета, конструктор определяет по эскизному чертежу, а проектный расчет приобретает форму проверочного для намеченной конструкции. В поисках лучшего варианта конструкции часто приходится выполнять несколько вариантов расчета. В сложных случаях поисковые расчеты удобно выполнять на ЭВМ.

*б)* Цветные металлы – медь, цинк, свинец, олово, алюминий и некоторые другие – применяют главным образом в качестве составных частей сплавов (бронз, латуней, баббитов, дюралюминия и т. д.). Эти металлы значительно дороже черных и используются для выполнения особых требований: легкости, антифрикционности, антикоррозийности и др.

Неметаллические материалы – дерево, резина, кожа, асбест, металлокерамика и пластмассы – также находят широкое применение.

Пластмассы – сравнительно новые материалы, применение которых в машиностроении все более расширяется. Современное развитие химии высокомолекулярных соединений позволяет получить материалы, которые обладают ценными свойствами: легкостью, прочностью, тепло- и электроизоляцией.

Пластмассы технологичны. Они обладают хорошими литейными свойствами и легко обрабатываются пластическим деформированием при сравнительно невысоких температурах и давлениях. Это позволяет получать из пластмасс изделия почти любой сложной формы высокопроизводительными методами: литьем под давлением, штамповкой, вытяжкой или выдуванием. Другим преимуществом пластмасс является сочетание легкости и высокой прочности. По этому показателю некоторые виды пластмасс могут конкурировать с лучшими сортами стали и дюралюминия. Высокая удельная прочность позволяет использовать пластмассы в конструкциях, уменьшение массы которых имеет особо важное значение.

## *Вариант*

*а)* Основные потребители пластмасс в настоящее время – электрорадиотехническая и химическая промышленность. Здесь из пластмасс изготавливают корпуса, панели, колодки, изоляторы, трубы и другие детали, подвергающиеся действию кислот, щелочей и т. п. В других отраслях машиностроения пластмассы применяют главным образом для производства корпусных деталей, вкладышей подшипников, фрикционных накладок, втулок и т.д.

Порошковые материалы получают методом порошковой металлургии, сущность которой состоит в изготовлении деталей из порошков металлов путем прессования и последующего спекания в пресс-формах. Применяют порошки однородные или из смеси различных металлов, а также из смеси металлов с неметаллическими материалами, например с графитом. При этом получают материалы с различными механическими и физическими свойствами (например, высокопрочные, износостойкие, антифрикционные и др.).

В машиностроении наибольшее распространение получили детали на основе железного порошка. Детали, изготовленные методом порошковой металлургии, не нуждаются в последующей обработке резанием, что весьма эффективно при массовом производстве. В условиях современного массового производства развитию порошковой металлургии уделяется большое внимание.

*б)* При проектировании закладываются основы надежности. Плохо продуманные, неотработанные конструкции не бывают надежными. Конструктор должен отразить в расчетах, чертежах, технических условиях и другой технической документации все факторы, обеспечивающие надежность.

При производстве обеспечиваются все средства повышения надежности, заложенные конструктором. Отклонения от конструкторской документации нарушают надежность. В целях исключения влияния дефектов производства все изделия необходимо тщательно контролировать.

При эксплуатации реализуется надежность изделия. Такие понятия надежности, как безотказность и долговечность, проявляются только в процессе работы машины и зависят от методов и условий ее эксплуатации, принятой системы ремонта, методов технического обслуживания, режимов работы и пр.

Основные причины, определяющие надежность, содержат элементы случайности. Случайны отклонения от номинальных значений характеристик прочности материала, номинальных размеров деталей и прочих показателей, зависящих от качества производства; случайны отклонения от расчетных режимов эксплуатации и т.д.

## Вариант

а) Эффективной мерой повышения надежности является хорошая система смазки: правильный выбор сорта масла, рациональная система подвода смазки к трущимся поверхностям, защита трущихся поверхностей от абразивных частиц (пыли и грязи) путем размещения изделий в закрытых корпусах, установки эффективных уплотнений и т. п.

Статически определяемые системы более надежны. В этих системах меньше проявляется вредное влияние дефектов производства на распределение нагрузки.

Если условия эксплуатации таковы, что возможны случайные перегрузки, то в конструкции следует предусматривать предохранительные устройства (предохранительные муфты или реле максимального тока).

Широкое использование стандартных узлов и деталей, а также стандартных элементов конструкции (резьб, галтелей и пр.) повышает надежность. Это связано с тем, что стандарты разрабатывают на основе большого опыта, а стандартные узлы и детали изготавливают на специализированных заводах с автоматизированным производством. При этом повышаются качество и однородность изделий.

б) В некоторых изделиях, преимущественно в электронной аппаратуре, для повышения надежности применяют не последовательное, а параллельное соединение элементов и так называемое резервирование. При параллельном соединении элементов надежность системы значительно повышается, так как функцию отказавшего элемента принимает на себя параллельный ему или резервный элемент. В машиностроении параллельное соединение элементов и резервирование применяют редко, так как в большинстве случаев они приводят к значительному повышению массы, габаритов и стоимости изделий. Оправданным применением параллельного соединения могут служить самолеты с двумя и четырьмя двигателями. Самолет с четырьмя двигателями не терпит аварии при отказе одного и даже двух двигателей.

Для многих машин большое значение имеет так называемая *ремонтпригодность*. Отношение времени простоя в ремонте к рабочему времени является одним из показателей надежности. Конструкция должна обеспечивать легкую доступность к узлам и деталям для осмотра или замены. Сменные детали должны быть взаимозаменяемыми с запасными частями. В конструкции желательно выделять так называемые ремонтные узлы. Замена поврежденного узла заранее подготовленным значительно сокращает ремонтный простой машины.

## Вариант 74

**а)** Детали, составляющие машину, связаны между собой тем или иным способом. Эти связи можно разделить на *подвижные* (различного рода шарниры, подшипники, зацепления и пр.) и *неподвижные* (резьбовые, сварные, шпоночные и др.). Наличие подвижных связей в машине обусловлено ее кинематической схемой. Неподвижные связи обусловлены целесообразностью расчленения машины на узлы и детали для того, чтобы упростить производство, облегчить сборку, ремонт, транспортировку и т. п.

Неподвижные связи в технике называют соединениями.

По признаку разъемные все виды соединений можно разделить на разъемные и неразъемные.

Разъемные соединения позволяют разъединять детали без их повреждения. К ним относятся резьбовые, штифтовые, клемовые, шлицевые и профильные соединения.

Неразъемные соединения не позволяют разъединять детали без их повреждения. Применение неразъемных соединений обусловлено в основном технологическими и экономическими требованиями. К этой группе соединений относятся заклепочные, сварные и соединения с натягом (прессовые).

**б)** Соединения являются важными элементами конструкции. Многие аварии и прочие неполадки в работе машин и сооружений обусловлены неудовлетворительным качеством соединений.

Так, например, опыт эксплуатации отечественных и зарубежных самолетов установлено, что долговечность фюзеляжа определяется, прежде всего, усталостными разрушениями, из которых до 85% приходится на резьбовые и заклепочные соединения. Отметим также, что в конструкциях современных тяжелых широкофюзеляжных самолетов насчитывается до 700 тыс. болтов и до 1,5 млн. заклепок.

Необходимо стремиться к тому, чтобы соединение было равнопрочным с соединяемыми элементами. Наличие соединения, которое обладает прочностью, составляющей, например, 0,8 от прочности самих деталей, свидетельствует о том, что 20% нагрузочной способности этих деталей или соответствующая часть металла конструкции не используется.

Желательно, чтобы соединение не искажало форму изделия, не вносило дополнительных элементов в его конструкцию и т. п. Например, соединение труб болтами требует образования фланцев, сверления отверстий под болты, установку самих болтов с гайками и шайбами. Соединение труб сваркой встык не требует никаких дополнительных элементов. Оно в наибольшей степени приближает составное изделие к целому. С этих позиций соединение болтами может быть оправдано только разъемностью.

## *Варіант 75*

*а)* Винты и шпильки применяют в тех случаях, когда постановка болта невозможна или нерациональна. Например, нет места для размещения гайки (головки), нет доступа к гайке (головке), при большой толщине детали необходимы глубокое сверление и длинный болт и т. п.

Если при эксплуатации деталь часто снимают и затем снова ставят на место, то ее следует закреплять болтами или шпильками, так как винты при многократном завинчивании могут повредить резьбу в детали. Повреждение резьбы более вероятно при малопрочных хрупких материалах, например из чугуна, дюралюминия и т. п.

Подкладную шайбу ставят под гайку или головку винта для уменьшения смятия детали гайкой, если деталь изготовлена из менее прочного материала (пластмассы, алюминия, дерева и т. п.); предохранения чистых поверхностей деталей от царапин при завинчивании гайки (винта); перекрытия большого зазора отверстия. В других случаях подкладную шайбу ставить целесообразно. Кроме подкладных шайб применяют стопорные или предохранительные шайбы, которые предохраняют соединение от самоотвинчивания.

*б)* Самоотвинчивание разрушает соединения и может привести к аварии. Предохранение от самоотвинчивания весьма важно для повышения надежности резьбовых соединений и совершенно необходимо при вибрациях, переменных и ударных нагрузках. Вибрации понижают трение и нарушают условие самоторможения в резьбе.

Существует много способов стопорения или предохранения от самоотвинчивания. Описание этих способов приводится в справочниках и специальной литературе. На практике применяют следующие три основных принципа стопорения.

Повышают и стабилизируют трение в резьбе путем постановки контргайки, пружинной шайбы, применение резьбовых пар с натягом в резьбе и т. п.

Контргайка создает дополнительное натяжение и трение в резьбе. Пружинная шайба поддерживает натяг и трение в резьбе на большом участке самоотвинчивания. Кроме того, упругость шайбы значительно уменьшает влияние вибраций на трение в резьбе.

Гайку жестко соединяют со стержнем винта, например, с помощью шплинта или прошивают группу винтов проволокой. Способы стопорения этой группы позволяют производить только ступенчатую регулировку затяжки соединения.

## **Варіант 76**

**а)** В современном авиастроении получает распространение постановка болтов с высоким упругопластическим натягом. Таким способом соединяют, например, листы из дюралевого сплава болтами из титанового сплава. Материал болтов существенно прочнее материала деталей. При сдвигающих переменных нагрузках наблюдается усталостное разрушение не болтов, а деталей в сечении, ослабленном отверстиями под болты. При установке болтов с высоким натягом в зоне отверстия деталей происходят упругопластические деформации. Высокая пластичность материала деталей позволяет осуществить натяги до 2% и более от диаметра болта. Это значительно превышает все натяги стандартных посадок.

Долговечность таких соединений в несколько раз превышает долговечность соединений без натяга.

Болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей. Примером служат болты для крепления крышек резервуаров, нагруженных давлением жидкости или газа. Затяжка болтов должна обеспечить герметичность соединения или не раскрытие стыка под нагрузкой. Задача о распределении нагрузки между элементами такого соединения статически неопределима и решается с учетом деформаций этих элементов.

**б)** Прочность болтов при высоких температурах. При высоких температурах в болтах соединении могут возникать дополнительные температурные нагрузки. Эти нагрузки возникают в том случае, когда температурные коэффициенты линейного расширения материалов болта и соединяемых деталей не одинаковы. Температурные нагрузки подсчитывают по условию совместности деформаций, которые рассматривают в курсе «Сопротивление материалов». Температурные напряжения в болтах понижают путем применения материалов с близкими температурными коэффициентами линейного расширения или постановке упругих прокладок, упругих болтов и шайб.

При температурах свыше 150°C для легких сплавов и 300°C для конструкционных сталей в затянутых соединениях становятся существенными явления релаксации и заедания. Релаксация связана с ползучестью материала при высоких температурах.

Она проявляется в постепенном ослаблении затяжки соединения. При этом нарушается одно из главных условий прочности и герметичности соединения. Для уменьшения релаксации необходимо повышать упругую податливость деталей соединения, применять материалы с высоким пределом ползучести (например, хромистые и хромоникелевые стали), снижать допускаемые напряжения для болтов.

## *Варіант 77*

*а)* После некоторого времени работы при высоких температурах наблюдается заедание в резьбе, которое проявляется в том, что гайку не удается отвинтить или она отвинчивается с большим трудом, а резьба портится или разрушается. Для борьбы с заеданием необходимо изготавливать гайки из материалов, обладающих более высоким температурным коэффициентом линейного расширения по сравнению с материалом винта; применять покрытия – омеднение или хромирование резьбы.

Эксцентричное нагружение болта возникает из-за не параллельности опорных поверхностей детали и гайки или головки болта, например вследствие уклона полки швеллера, погрешностей изготовления деталей, болтов, гаек и т. д. Во всех этих случаях кроме напряжений растяжения в стержне болта появляются напряжения изгиба.

При разработке и изготовлении конструкции соединений необходимо принимать все меры, устраняющие эксцентричное нагружение.

Расчет сводится к определению расчетной нагрузки для наиболее нагруженного болта.

*б)* Заклепки изготавливают из стали, меди, латуни, алюминия и других металлов. Материал заклепок должен обладать пластичностью и не принимать закалки. Высокая пластичность материала облегчает клепку и способствует равномерному распределению нагрузки по заклепкам. При выборе материала для заклепок необходимо стремиться к тому, чтобы температурные коэффициенты линейного расширения заклепок и соединяемых деталей были равными или близкими.

В противном случае при колебаниях температуры в соединении появляются температурные напряжения. Особую опасность представляет сочетание разнородных материалов, которые способны образовывать гальванические пары. Гальванические токи быстро разрушают соединение. Такое явление наблюдается в химической промышленности и судостроении. Поэтому для скрепления алюминиевых деталей применяют алюминиевые заклепки, для медных – медные.

Допускаемые напряжения для заклепок зависят в основном от характера обработки отверстия (продавленные или сверленные) и характера внешней нагрузки (статическая, динамическая).

## *Вариант 78*

*а)* Сварное соединение – неразъемное. Оно образуется путем сваривания материалов деталей в зоне стыка и не требует никаких вспомогательных элементов. Прочность соединения зависит от однородности и непрерывности материала сварного шва и окружающей его зоны.

Применяемые в современном машиностроении виды сварки весьма разнообразны. Каждый из них имеет свои конкретные области применения. Из всех видов сварки наиболее широко распространена электрическая. Различают два основных вида электросварки: дуговую и контактную.

Электродуговая сварка основана на использовании теплоты электрической дуги для расплавления металла. Для защиты расплавленного металла от вредного действия окружающего воздуха на поверхность электрода наносят толстую защитную обмазку, которая выделяет большое количество шлака и газа, образуя изолирующую среду.

Этим обеспечивают повышение качества металла сварного шва, механические свойства которого могут резко ухудшиться под влиянием кислорода и азота воздуха.

С той же целью производят сварку под флюсом. Этот вид сварки в настоящее время является основным видом автоматической сварки. Производительность автоматической сварки под флюсом в 10...20 раз и более выше ручной.

*б)* За последние годы разработана электрошлаковая сварка, при которой источником нагрева служит теплота, выделяющаяся, при прохождении тока электрода к изделию через шлаковую ванну. Электрошлаковая сварка предназначена для соединения деталей большой толщины. Толщина свариваемых деталей практически не ограничивается. Электрошлаковая сварка позволяет заменять сложные и тяжелые цельнолитые и цельнокованные конструкции сварными из отдельных простых отливок, поковок и листов, что значительно облегчает и снижает стоимость производства. Эта сварка применима и для чугунных отливок.

Контактная сварка основана на использовании повышенного омического сопротивления в стыке деталей и осуществляется несколькими способами.

При стыковой контактной сварке через детали пропускают ток, сила которого достигает нескольких тысяч ампер. Основное количество теплоты выделяется в месте стыка, где имеется наибольшее сопротивление; металл в этой зоне разогревается до пластического состояния или даже до поверхностного оплавления. Затем ток выключают, а разогретые детали сдавливают с некоторой силой – происходит сварка металла деталей по всей поверхности стыка. Этот вид сварки рекомендуют применять для стыковых соединений деталей, площадь поперечного сечения которых сравнительно невелика.

## ***Вариант 79***

**а)** При точечной контактной сварке соединение образуется не по всей поверхности стыка, а лишь в отдельных точках, к которым подводят электроды сварочной машины.

При шовной контактной сварке узкий непрерывный или прерывистый шов расположен вдоль стыка деталей. Эту сварку выполняют с помощью электродов, имеющих форму дисков, которые катятся в направлении сварки. Точечную и шовную сварку применяют в нахлесточных соединениях преимущественно для листовых деталей толщиной не более 3...4мм и тонких стержней арматурных сеток. В отличие от точечной шовная сварка образует герметичное соединение.

Все рассмотренные виды контактной сварки высокопроизводительны, их широко применяют в массовом производстве для сварки труб, арматуры, кузовов автомобилей, металлической обшивки железнодорожных вагонов, корпусов самолетов, тонкостенных резервуаров и т. п.

Сварное соединение является наиболее совершенным из неразъемных соединений, так как лучше других приближает составные детали к цельным. При сварном соединении проще обеспечиваются условия равнопрочности, снижение массы и стоимости изделия.

**б)** Стыковое соединение во многих случаях является наиболее простым и надежным. Его следует применять везде, где допускает конструкция изделия. В зависимости от толщины соединяемых элементов соединение выполняют с обработкой или без обработки кромок, с подваркой и без подварки с другой стороны.

При малых толщинах обработка кромок не обязательна, а при средних и больших толщинах она необходима по условиям образования шва на всей толщине деталей. Автоматическая сварка под флюсом позволяет увеличивать предельные толщины листов, свариваемых без обработки кромок, примерно в два раза, а угол скоса кромок уменьшить до 30...35°

Сваривать встык можно не только листы или полосы, но также трубы, уголки, швеллеры и другие фасонные профили. Во всех случаях составная деталь получается близкой к целой.

Стыковые соединения могут разрушаться по шву, месту сплавления металла шва с металлом детали, сечению самой детали в зоне термического влияния. Зоной термического влияния называют прилегающий ко шву участок детали, в котором в результате нагревания при сварке изменяются механические свойства металла.

## *Вариант 80*

**а)** Соединение контактной сваркой. Стыковая контактная сварка при соблюдении установленных правил технологии обеспечивает равнопрочность соединения и деталей, поэтому можно не выполнять специальных расчетов прочности соединения при статических нагрузках. Это справедливо только в том случае, если разогрев металла в зоне сварки не влечет за собой снижение его прочности (например, низкоуглеродистые и низколегированные стали, не подвергающиеся термообработке). В противном случае допускаемое напряжение при расчете деталей в месте стыка снижают с учетом уменьшения прочности материала в зоне термического влияния. При переменных нагрузках допускаемые напряжения понижают по сравнению со статическими, так же как и для стыковых соединений, другой сваркой.

По конструкции паяные и клееные соединения подобны сварным. В отличие от сварки пайка и склеивание позволяют соединять детали не только из однородных, но и неоднородных материалов, например: сталь с алюминием; металлы со стеклом, графитом, фарфором; керамика с полупроводниками; пластмассы; дерево, резина и пр. По конструкции паяные и клееные соединения подобны сварным.

**б)** По конструкции паяные и клееные соединения подобны сварным. В отличие от сварки пайка и склеивание позволяют соединять детали не только из однородных, но и неоднородных материалов, например: сталь с алюминием; металлы со стеклом, графитом, фарфором; керамика с полупроводниками; пластмассы; дерево, резина и пр.

При пайке и склеивании кромки деталей не расплавляются, что позволяет более точно выдерживать их размеры и форму, а также производить повторные ремонтные соединения. По прочности паяные и клееные соединения уступают сварным в тех случаях, когда материал деталей обладает достаточно хорошей свариваемостью. Исключение составляет соединения тонкостенных элементов типа оболочек, когда имеется опасность прожога деталей при сварке.

Применение пайки и склеивания в машиностроении возрастает в связи с широким внедрением новых конструкционных материалов (например, пластмасс) и высокопрочных легированных сталей, многие из которых плохо свариваются. Примерами применения пайки в машиностроении могут служить радиаторы автомобилей и тракторов, камеры сгорания жидкостных реактивных двигателей, лопатки турбин, топливные и масляные трубопроводы и др. В самолетостроении наблюдается тенденция перехода от алюминиевой обшивки к обшивке из тонких стальных листов с сотовым промежуточным заполнением. Эту обшивку изготавливают в виде панелей, паянных в термических печах.

## *Вариант 81*

**а)** Пайка и склеивание являются одним из основных видов соединения в приборостроении, в том числе в радиоэлектронике, где они являются преимущественно связующими, а не силовыми соединениями.

Процессы пайки и склеивания сравнительно легко поддаются механизации и автоматизации. Во многих случаях применение пайки и склеивания приводит к значительному повышению производительности труда, снижению массы и стоимости конструкций.

Эффективность применения паяных и клееных соединений, их прочность и другие качественные характеристики в значительной степени определяются качеством технологического процесса: правильным подбором типа припоя или клея, температурным режимом, очисткой поверхностей стыка, их защитой от окисления и пр.

Соединение образуется в результате химических связей материала деталей и присадочного материала, называемого припоем. Температура плавления припоя (например, олова) ниже температуры плавления материала деталей, поэтому в процессе пайки детали остаются твердыми. При пайке расплавленный припой растекается по нагретым поверхностям стыка деталей. Поверхности деталей обезжиривают, очищают от окислов и прочих посторонних частиц. Без этого нельзя обеспечить хорошую смачиваемость поверхностей припоем и заполнение зазора в стыке.

**б)** Размер зазора в стыке деталей в значительной мере определяет прочность соединения. Уменьшение зазора до некоторого предела увеличивает прочность. Это связано, во-первых, с тем, что при малых зазорах проявляется эффект капиллярного течения, способствующий заполнению зазора расплавленным припоем; во-вторых, диффузионный процесс и процесс растворения материалов деталей и припоя может распространяться на всю толщу паяного шва (диффузионный слой и слой раствора прочнее самого припоя). Чрезмерно малые зазоры препятствуют течению припоя. Размер оптимального зазора от типа припоя и материала деталей.

Необходимость малых и равномерно распределенных зазоров является одним из недостатков пайки, ограничивающим ее применение, в особенности для крупногабаритных конструкций. По сравнению со сваркой пайка требует более точной механической обработки и сборки деталей перед пайкой.

Для фиксации относительного положения деталей нередко используют специальные приспособления, большие плоские стыки прихватывают точечной сваркой.

## *Вариант 82*

**а)** Клиновья форма шпонки может вызвать перекос детали, при котором ее торцовая плоскость не будет перпендикулярна оси вала. Обработка паза в ступице с уклоном, равным уклону шпонки, создает дополнительные технологические трудности и часто требует индивидуальной пригонки шпонки по пазу. Такая пригонка совершенно не допустима в условиях массового производства. Эти недостатки послужили причиной того, что применение клиновых шпонок резко сократилось в условиях современного производства. Значительное сокращение применения клиновых шпонок позволяет не рассматривать в настоящем курсе их конструктивные разновидности и расчет на прочность.

Соединение призматическими шпонками ненапряженное. Оно требует изготовления вала и отверстия с большой точностью. Во многих случаях посадка ступицы на вал производится с натягом. Момент передается с вала на ступицу узкими боковыми гранями шпонки. При этом на них возникают напряжения смятения, а в продольном сечении шпонки—напряжения среза.

Параллельность граней призматической шпонки позволяет осуществлять подвижные в осевом направлении соединения ступицы с валом (коробки скоростей и др.). Силы трения, возникающие при перемещении ступицы в подвижном соединении, могут нарушить правильное положение шпонки, поэтому рекомендуют крепить к валу винтами.

**б)** Призматические шпонки широко применяют во всех отраслях машиностроения. Простота конструкции и сравнительно низкая стоимость — главные достоинства этого вида соединений.

Отрицательные свойства: соединение ослабляет вал и ступицу шпоночными пазами; концентрация напряжений в зоне шпоночной канавки снижает сопротивление усталости вала; прочность соединения ниже прочности вала и ступицы, в особенности при переходных посадках или посадках с зазором. Поэтому шпоночные соединения не рекомендуют для быстроходных динамически нагруженных валов. Технологическим недостатком призматических шпонок является трудность обеспечения их взаимозаменяемости, т. е. необходимость пригонки или подбора шпонки по пазу, что ограничивает их применение в крупносерийном и массовом производстве. Пригонкой стремятся обеспечить устойчивое положение шпонки в пазах, так как перекос (выворачивание) шпонки значительно ослабляет соединение. Сегментная шпонка с глубоким пазом в этом отношении обладает преимуществом перед простой призматической шпонкой. Ее предпочитают применять при массовом производстве.

## Варіант 83

а) Нагрузочная способность прессового соединения прежде всего зависит от натяга, значение которого устанавливают в соответствии с нагрузкой. Практически расчетный натяг очень не велик, он измеряется микрометрами и не может быть выполнен точно. Неизбежные погрешности производства приводят к рассеиванию натяга, а следовательно, и к рассеиванию нагрузочной способности соединения. Рассеивание натяга регламентируется стандартом допусков и посадок. Изучение допусков и посадок является предметом курса «Допуски и технические измерения». В курсе «Детали машин» излагается расчет прочности соединения.

Сборку любого прессового соединения выполняют одним из трех способов: прессованием, нагревом втулки, охлаждением вала.

Прессование – распространенный и не сложный способ сборки. Однако этому способу свойственны недостатки: смятие и частичное срезание (шабровка) шероховатостей посадочных поверхностей, возможность неравномерных деформаций деталей и повреждения их торцов. Шабровка и смятие шероховатостей приводят к ослаблению прочности соединения до полутора раз по сравнению со сборкой нагревом или охлаждением. Для облегчения сборки и уменьшения шабровки концу вала и краю отверстия рекомендуют придавать коническую форму

б) Из рассмотренного следует, что прессовое соединение относится к группе не разъемных и предварительно напряженных. Разборка соединения затруднена, связана с применением специальных приспособлений и сопровождается повреждением посадочных поверхностей. Однако в зависимости от натяга и технологии сборки могут быть получены соединения, сохраняющие свою работоспособность при повторных сборках.

Основное положительное свойство прессового соединения – его простота и технологичность. Это обеспечивает сравнительно низкую стоимость соединения и возможность его применения в массовом производстве. Хорошая центровка деталей и распределение нагрузки по всей посадочной поверхности позволяют использовать прессовое соединение для скрепления деталей современных высокоскоростных машин.

Существенный недостаток прессового соединения зависит от его нагрузочной способности, от ряда факторов, трудно поддающихся учету: широкого рассеивания значений коэффициента трения и натяга, влияние рабочих температур на прочность соединения и т. д. К недостаткам соединения относятся так же наличие высоких сборочных напряжений в деталях и уменьшение их сопротивления усталости вследствие концентрации давлений у краев отверстия. Влияние этих недостатков снижается по мере накопления результатов экспериментальных и теоретических исследований, позволяющих совершенствовать расчет, технологию и конструкцию прессового соединения.

## *Вариант 84*

**а)** Развитие технологической культуры и особенно точности производства деталей обеспечивает этому соединению все более широкое применение. С помощью прессовых посадок с валом соединяют зубчатые колеса, маховики, подшипники качения, роторы электродвигателей, диски турбин и т. п. Прессовые посадки используют при изготовлении составных коленчатых валов, червячных колес и пр. На практике часто применяют комбинацию прессового соединения со шпоночным.

При этом прессовое соединение может быть основным или вспомогательным. В первом случае большая доля нагрузки воспринимается прессовой посадкой, а шпонка только гарантирует прочность соединения. Во втором случае прессовую посадку используют для частичной разгрузки шпонки и центровки детали. Точный расчет комбинированного соединения еще не разработан. Сложность такого расчета заключается в определении доли нагрузки, которую передает каждое из соединений. Поэтому в инженерной практике используют приближенный расчет, в котором полагают, что вся нагрузка воспринимается только основным соединением – прессовым или шпоночным. Не точность такого расчета компенсируют выбором повышенных допускаемых напряжений для шпоночных соединений при прессовых посадках.

**б)** Согласование режима работы двигателя с режимом работы исполнительных органов машины осуществляют с помощью передач.

В некоторых случаях регулирование двигателя возможно, но нежелательно по экономическим причинам, так как двигатели имеют низкий к.п.д. за пределами нормального режима работы.

Масса и стоимость двигателя при одинаковой мощности понижаются с увеличением его быстроходности; оказывается экономически целесообразно применение быстроходных двигателей с передачей понижающей угловую скорость, вместо тихоходных двигателей без передачи. Роль понижающей передачи в современном машиностроении значительно возросла в связи с широким распространением быстроходных двигателей.

В некоторых случаях передачи используют как преобразователи вращательного движения в поступательное, винтовое и д. р.

Краткое перечисление основных функций передач позволяет отметить их большое значение для машиностроения. В связи с этим совершенствованию и развитию передач уделяют много внимания: расширяют пределы передаваемой мощности и скорости, снижают габариты и массу, увеличивают долговечность и пр.

## *Вариант 85*

**а)** Ступенчатое регулирование выполняют в коробках скоростей с зубчатыми колесами, в ременных передачах со ступенчатыми шкивами и т. п.; бесступенчатое регулирование – с помощью фрикционных или цепных вариантов. Применение того или иного способа регулирования передаточного отношения зависит от конкретных условий работы машины, которую обслуживает передача. Механические передачи ступенчатого регулирования зубчатыми колесами обладают высокой работоспособностью и поэтому широко применяются в транспортном машиностроении, станкостроении и т. п. Механические передачи бесступенчатого регулирования обладают меньшей нагрузочной способностью и имеют меньшее распространение. Их применяют в основном для малых мощностей. Конкурентами этих передач являются электрическая и гидравлическая передачи, которые позволяют передавать большие мощности и иметь сравнительно простую систему автоматического регулирования.

При расчете передач часто используют следующие зависимости между различными параметрами: выражение мощности, через окружную силу и окружную скорость колеса, шкива, барабана.

**б)** В передачах, работающих со значительным износом, выкрещивание не наблюдается, так как поверхностные слои снимаются раньше, чем появляются трещины усталости.

Основные меры предупреждения выкрещивания: определение размеров из расчета на усталость по контактным напряжениям; повышение твердости материала путем термообработки; повышение степени точности и в особенности по норме контакта зубьев.

Абразивный износ является основной причиной выхода из строя передач при плохой смазке. К таким передачам относятся, прежде всего, открытые передачи, а также закрытые, но недостаточно защищенные от загрязнения абразивными частицами (пыль, продукты износа и т. п.). Такие передачи можно встретить в сельскохозяйственных и транспортных машинах, горнорудном оборудовании, грузоподъемных машинах и т. п. У изношенной передачи увеличиваются зазоры в зацеплении, появляется шум, возрастают динамические нагрузки. В то же время прочность изношенного зуба понижается вследствие уменьшения площади его поперечного сечения. Все это может привести к поломке зубьев, если зубчатые колеса своевременно не забраковать.

## *Вариант 86*

*а)* Расчет на износ затруднен тем, что интенсивность износа зависит от многих случайных факторов, в первую очередь от интенсивности загрязнения смазки.

Расчет на изнашивание зубьев пока не разработан. На практике при расчете передач, у которых наблюдается износ зубьев, понижают допускаемые контактные напряжения до значений, установленных на основе опыта эксплуатации подобных конструкций.

Основные меры предупреждения износа – повышение твердости поверхности зубьев, защита от загрязнений, применение специальных масел.

Меры предупреждения заедания те же, что и против износа. Желательно фланкирование зубьев и интенсивное охлаждение смазки. Эффективно применение противозадирных масел с повышенной вязкостью и химически активными добавками. Правильным выбором сорта масла можно поднять допускаемую нагрузку по заеданию над допускаемыми нагрузками по другим критериям. Пластические сдвиги наблюдаются у тяжело нагруженных тихоходных зубчатых колес, выполненных из мягкой стали.

*б)* Из всех перечисленных видов разрушения поверхности зубьев наиболее изучено выкрещивание. Это позволило выработать нормы контактных напряжений, устраняющих выкрещивание в течение заданного срока службы. Расчеты по контактным напряжениям, предупреждающие выкрещивание, получили широкое распространение.

Специальные методы расчета для предупреждения других видов разрушения поверхности зубьев или еще не разработанных (при пластическом сдвиге, отслаивании), или недостаточно разработаны (при износе, заедании), а по этому здесь не рассматриваются. Поскольку упомянутые нормы допускаемых контактных напряжений проверяют опытом эксплуатации передач, приближенно можно полагать, что эти нормы учитывают кроме выкрещивания и другие виды повреждения поверхности зубьев. При этом рекомендуют выполнять указанные меры предупреждения повреждения.

В современной методике расчета из двух напряжений за основные в большинстве случаев приняты контактные напряжения, так как в пределах заданных габаритов колес остаются постоянными, а можно уменьшить путем увеличения модуля.

## Вариант 23

а) В зависимости от способа получения заготовки различают литые, кованные, штампованные колеса и колеса, изготавливаемые из круглого проката. Стальное литье обладает пониженной прочностью и используется обычно для колес крупных размеров, работающих в паре с кованой шестерней.

Чугун применяют главным образом для изготовления крупногабаритных, тихоходных колес и колес открытых зубчатых передач. Основным недостатком чугуна – пониженная прочность по напряжению изгиба. Однако чугун хорошо противостоит усталостному выкращиванию и заеданию в условиях скудной смазки. Он не дорог и обладает хорошими литейными свойствами, хорошо обрабатывается. Разработанные новые сорта модифицированного чугуна позволяют чугунному литью конкурировать со стальным литьем также и в закрытых передачах. Для изготовления зубчатых колес применяют серый и модифицированный чугун, а также магниевый чугун с шаровидным графитом.

Из пластмассы изготавливают обычно одно из зубчатых колес пары. Из за сравнительно низкой нагрузочной способности пластмассовых колес их целесообразно применять в малонагруженных и кинематических передачах.

б) Материалы. Для передач Новикова применяют те же материалы, что и для эвольвентных передач. Наиболее распространены материалы с твердостью рабочих поверхностей  $\leq 350$  НВ. Напомним что применение материалов с высокой твердостью поверхности (цементация, т. в. ч., азотирование и пр.) в эвольвентных передачах направлено в основном на повышение контактной прочности и сближение ее с прочностью по изгибу. В передачах Новикова такое сближение достигается путем существенного увеличения площади пятен контакта. Поэтому основными недостатками передач с перекрещивающимися осями являются повышенное скольжение в зацеплении и связанный с этим повышенный износ и склонность к заеданию.

Применение материалов с высокой твердостью поверхности здесь менее эффективно. Уменьшая способность к приработке, они не приводят к существенному повышению нагрузочной способности. Ограничением становится прочность по изгибу.

В передачах Новикова целесообразно применять, например, объемную закалку. Однако она сопровождается короблением и требует последующего шлифования зубьев. При сложном профиле зубьев эта операция встречает существенные затруднения. В настоящее время проводится исследование по решению этой задачи.

## Вариант

а) Эвольвентные червяки имеют эвольвентный профиль в торцовом сечении и, следовательно, подобны косозубым эвольвентным колесам, у которых число зубьев равно числу заходов червяка. Основное преимущество эвольвентных червяков – возможность шлифования витков плоской стороной круга. Однако для этого требуются специальные червячно-шлифовальные станки.

Способ изготовления является решающим при выборе профиля нарезки червяка, так как при одинаковом качестве изготовления форма профиля мало влияет на работоспособность передачи. Выбор профиля нарезки червяка связан также с формой инструмента для нарезания червячного колеса.

Червячное колесо нарезают червячными фрезами. Червячная фреза для нарезки червячного колеса является копией червяка. Только фреза имеет режущие кромки и наружный диаметр больше на двойной размер радиального зазора в зацеплении. При нарезании заготовка колеса и фреза совершают такое же взаимное движение, какое имеет червячное колесо и червяк в передаче. Такой метод нарезания колеса автоматически обеспечивает сопряженность профилей червяка и червячного колеса и тоже время обуславливает необходимость введения стандарта на основные геометрические параметры червяка.

б) На основе вышеизложенного можно отменить следующие основные преимущества червячной передачи: возможность получения больших передаточных отношений в одной паре; плавность и бесшумность работы; повышенная кинематическая точность; возможность самоторможения (при низком к.п.д.).

Недостатки этой передачи: сравнительно низкий к.п.д.; повышенный износ и склонность к заеданию; необходимость применения для колес дорогих антифрикционных материалов (бронза); повышенные требования к точности сборки (точное  $a_w$ , совпадение главных плоскостей колеса и червяка).

Червячные передачи дороже и сложнее зубчатых, поэтому их применяют при необходимости передачи движения между перекрещивающимися валами, а также в механизмах, где необходимы большие передаточные отношения и высокая кинематическая точность, например, делительные устройства, механизмы наведения и т. п. Червячные передачи применяют в подъемно-транспортных машинах, станкостроении, автомобилестроении.

## *Вариант*

*а)* По структуре волновая передача, так же как и планетарная, является трехзвенным механизмом. Она может работать не только в режиме редуктора или мультипликатора, но и в режиме дифференциала.

Метод Веллиса позволяет просто получить формулы для передаточных отношений, но не вскрывает принципа преобразования параметров движения путем деформирования гибкого звена механизма.

Действительно, передача с жесткими звеньями, например в простой фрикционной передаче, при вращении одного колеса его поверхности получают окружную скорость, и если к этому колесу прижать другое, то оно получит ту же окружную скорость, а угловые скорости колес будут обратно пропорциональны их радиусам. Для того, чтобы выяснить как образуются окружные скорости в волновой передаче рассматривают движение точек не вращающегося гибкого колеса при его деформировании вращающимся генератором. Отмечают, что в данной конструкции гибкое колесо подобно оболочке.

В теории оболочек обычно рассматривают перемещение точек срединной поверхности в координатах.

*б)* Фрикционные вариаторы нашли применение в станкостроении, сварочных и литейных машинах, машинах текстильной, химической и бумажной промышленности, различных отраслях приборостроения и т.д. Фрикционные передачи любого типа не применимы в конструкциях, от которых требуется жесткая кинематическая связь, не допускающая проскальзывания или накопления ошибок взаимного положения валов.

Способы прижатия катков. На практике применяют два способа прижатия катков: с постоянной силой, которую определяют по максимальной нагрузке передачи; с переменной силой, которая автоматически изменяется с изменением нагрузки. Постоянное прижатие образует вследствие предварительной деформации упругих элементов системы при сборке (например, деформация податливых катков), установкой специальных пружин, использованием собственной массы элементов системы и т. п. Регулируемое прижатие требует применения специальных нажимных устройств, при которых сохраняется постоянство отношения. Кроме шариковых применяют также винтовые нажимные устройства.

Способ прижатия катков оказывает большое влияние на качественные характеристики передачи.

## *Вариант*

**а)** Упругое скольжение связано с упругими деформациями в зоне контакта. Элементарно это можно объяснить на примере цилиндрической передачи. Если бы катки были абсолютно жесткими, то первоначальный контакт по линии оставался таким и под нагрузкой. При этом окружные скорости по всей линии контакта равны и скольжения не происходит. При упругих телах первоначальный контакт по линии переходит под нагрузкой в контакт по некоторой площадке. Равенство окружных скоростей соблюдается только в точках, расположенных на одной из линий этой площадки. Во всех других точках образуется скольжение.

В действительности явления, которые связаны с упругими деформациями во фрикционных передачах, сложнее. Они рассматриваются в специальной литературе. Значение скольжения от этих деформаций не превышает нескольких процентов и обычно определяется экспериментально. Геометрическое скольжение связано с неравенством скоростей на площадке контакта у ведущего и ведомого катков. Оно является решающим для фрикционных передач. Поиски новых форм тел качения частично связаны со стремлением уменьшить геометрическое скольжение.

**б)** Основные типы плоских ремней. В машиностроении применяются следующие типы ремней.

Кожаные ремни обладают хорошей тяговой способностью и высокой долговечностью, хорошо переносят колебания нагрузки. Высокая стоимость и дефицит кожаных ремней значительно ограничивают их применение.

Прорезиненные ремни состоят из нескольких слоев хлопчатобумажной ткани, связанных между собой вулканизированной резиной. Ткань, имеющая большой модуль упругости, чем резина, передает основную часть нагрузки. Резина обеспечивает работу ремня как единого целого, защищает ткань от повреждений и повышает коэффициент трения. Будучи прочными, эластичными, малочувствительными к влаге и колебаниям температуры, эти ремни успешно заменяют кожаные. Прорезиненные ремни следует оберегать от попадания масла, бензина и щелочей, которые разрушают резину.

Хлопчатобумажные ремни изготавливают как цельную ткань с несколькими слоями основы и утка, пропитанными специальным составом. Такие ремни, легкие и гибкие, могут работать на шкивах сравнительно малых диаметров с большими скоростями.

## *Вариант*

**а)** Соединение концов ремня. Большое влияние на работу передачи, особенно при значительных скоростях, оказывает соединение концов ремня. Недоброкачественное соединение концов ремня приводит к его преждевременному разрушению и снижает тяговую способность передачи. Существует много различных способов соединения концов ремня. Все эти способы можно разделить на три основные группы: сшивка, склеивание, металлическое скрепление. Выбирая тот или иной способ соединения концов ремня, следует учитывать рекомендации специальной литературы.

В последнее время промышленность начинает выпускать плоские ремни (например, пленочные) в виде замкнутой ленты определенной длины. Это значительно повышает долговечность ремней и допускаемые скорости.

Методика расчета передачи. Расчет плоскоременной передачи базируется на рассмотренной выше общей теории ременных передач и экспериментальных данных. В этом расчете формула Эйлера, определяющую тяговую способность передачи, и формулу для суммарного напряжения в ремне, определяющую его прочность и долговечность, непосредственно не используют.

**б)** Движение ведомой звездочки определяется скоростью. Периодическое изменение этой скорости сопровождается непостоянством передаточного отношения и дополнительными динамическими нагрузками. Со скоростью связаны поперечные колебания ветвей цепи и удары шарниров цепи о зубья звездочки. Колебания и удары в свою очередь вызывают дополнительные динамические нагрузки.

Формулы позволяют отметить, что перечисленные отрицательные кинематические динамические свойства передачи проявляются тем сильнее, чем меньше число зубьев звездочки.

Исследованиями установлено, что при отсутствии резонансных колебаний вредное влияние пульсации скоростей в значительной степени снижается вследствие упругости и провисания цепи. Для рекомендуемых значений параметров непостоянство передаточного отношения не превышает нескольких процентов, а динамические нагрузки составляют несколько процентов от окружной силы. При большинстве режимов работы цепных передач резонансные колебания не наблюдаются, так как частота возмущающих импульсов больше собственных колебаний.

## *Вариант*

*а)* На развитие современного курса «Детали машин» большое влияние оказывает быстрый прогресс отечественного и зарубежного машиностроения. Этот прогресс требует все более широкой стандартизации и унификации деталей общего назначения, а также их изготовления в массовых количествах на специализированных заводах. В условиях массового и специализированного производства значение курса «Детали машин» возрастает.

Основные требования конструкции деталей машин. Совершенство конструкции детали оценивают по ее надежности и экономичности. Под надежностью понимают свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность. Экономичность определяют стоимостью материала, затратами на производство и эксплуатацию.

Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость.

*б)* Современный расчет подшипников качения базируют только на двух критериях:

1) расчет на статическую грузоподъемность по остаточным деформациям;

2) расчет на ресурс по усталостному выкращиванию. Расчеты по другим критериям не разработаны, так как эти критерии связаны с целым рядом случайных факторов, трудно поддающиеся отчету.

Стандартом ограничено число типов и размеров подшипников. Это позволило рассчитать и экспериментально установить грузоподъемность каждого типоразмера подшипников.

При проектировании машин подшипники качения не конструируют и не рассчитывают, а подбирают из числа стандартных по условным формулам. Методика подбора стандартных подшипников также стандартизована.

Различают подбор подшипников по динамической грузоподъемности для предупреждения усталостного разрушения, по статической грузоподъемности для предупреждения остаточных деформаций. Паспортная динамическая грузоподъемность – это такая постоянная нагрузка, которую подшипник может выдержать в течение одного миллиона оборотов.

## *Варіант*

*а)* Муфтами в технике называют устройства, которые служат для соединения концов вала, стержней, труб, электрических проводов. Потребность в соединении валов связана с тем, что большинство машин компануют из ряда отдельных частей с входными и выходными валами, которые соединяют с помощью муфт. Соединение валов является общим, но не единственным назначением муфт. Так, например, муфты используют для включения и выключения исполнительного механизма при непрерывно работающем двигателе; предохранения машины от перегрузки; компенсации вредного влияния несоосности валов; уменьшение динамических нагрузок и т.д.

В современном машиностроении применяют большое количество муфт, различающихся по принципу действия и управления, назначению и конструкции.

В курсе „Детали машин” изучают только механические муфты.

Широко применяемые муфты стандартизованы. Основной паспортной характеристикой муфты является значение вращающего момента.

*б)* Муфты фрикционные. При включении фрикционных муфт крутящий момент возрастает постепенно по мере увеличения силы нажатия на поверхности трения. Это позволяет соединять валы под нагрузкой и с большой разностью начальных угловых скоростей. В процессе включения муфта пробуксовывает, а разгон ведомого вала происходит плавно, без удара. Отрегулированная на передачу предельного крутящего момента, безопасного для прочности машины, фрикционная муфта выполняет одновременно функции предохранительного устройства.

Все фрикционные муфты в зависимости от формы рабочей поверхности можно разделить на три группы: муфты дисковые, муфты конические, муфты колодочные, ленточные и др.

Муфты фрикционные, так же как и кулачковые, не допускают несоосности. Центровка полумуфт достигается расположением их на одном валу или с помощью специальных центрующих колец. Механизмы управления фрикционными муфтами, применяемые на практике, весьма разнообразны не только по конструкции, но и по принципу действия. В зависимости от последнего различают муфты с электромагнитным, гидравлическим, пневматическим и механическим управлением.

### *Варіант 30*

*а)* Конструкции подшипников скольжения весьма разнообразны. Во многом они зависят от конструкции машины, в которой устанавливается подшипник. Очень часто подшипники не имеют специального корпуса. При этом вкладыши размещают непосредственно в станине или раме машины. Таково, например, большинство подшипников двигателей, турбин, станков и редукторов. Подшипники с отдельными корпусами устанавливают главным образом в таких устройствах, как конвейеры, грузоподъемные машины и трансмиссии. В этих случаях подшипники крепят на фермах, стенах, колонах.

Корпус и вкладыш могут быть неразъемными или разъемными. Разъемный подшипник позволяет легко укладывать вал и ремонтировать подшипник путем повторных расточек вкладыша при его износе. Неразъемные подшипники дешевле. Вкладыши в этих подшипниках обычно запрессовывают в корпус.

Разъем вкладыша рекомендуют выполнять перпендикулярно нагрузке или близко к этому положению. При этом не нарушается непрерывность несущего слоя.

*б)* Ременная передача является одним из старейших типов механических передач, сохранивших свое значение до последнего времени. По сравнению с другими типами передач ременная обладает рядом особенностей которые определяют целесообразность ее применения. Для оценки ременной передачи сравним ее с зубчатой передачей, как наиболее распространенной. При этом можно отметить следующие основные преимущества ременной передачи: возможность передачи движения на значительные расстояния; плавность и бесшумность работы, обусловленные эластичностью ремня и позволяющие работать при высоких скоростях; предохранение механизмов от резких колебаний нагрузки вследствие упругости ремня; предохранение механизмов от перегрузки за счет возможного проскальзывания ремня; простота конструкции и эксплуатации.

Основными недостатками ременной передачи являются: повышенные габариты; некоторое непостоянство передаточного отношения, вызванное зависимостью скольжения ремня от нагрузки; повышенная нагрузка на валы и их опоры, связанная с большим натяжением ремня; низкая долговечность ремней.

**Напря́м підготовки: 0902 – Інженерна механіка (спеціальність  
„Технологія машинобудування”)**

***Варіант 1***

а) Существенное влияние на формирование операций оказывает группа факторов организационно-экономического характера. Первым, что должно быть принято во внимание, это тип производства и избранная форма организации производственного процесса. В массовом и крупносерийном, т.е. поточном производстве, формирование операций подчинено требованию: их длительность должна быть равной или кратной такту выпуска изделий. При изготовлении одинаковых деталей в больших объемах экономично использовать наиболее производительное оборудование (автоматы, агрегатные станки, автоматические линии), позволяющее обрабатывать заготовку с максимальной концентрацией переходов в одной операции.

На технологически замкнутых участках серийного производства применяют групповую обработку заготовок в целях наибольшей загрузки производительного оборудования. В этих случаях операции формируют путем включения в них переходов, с помощью которых решаются аналогичные задачи у разных деталей, отнесенных к одной группе.

б) В мелкосерийном и единичном производстве, где оборудование расставляют на участках по принципу общности его служебного назначения, в операцию обычно сводится максимальное число переходов, которые могут быть выполнены на одном рабочем месте с максимальным использованием технологических возможностей имеющегося на нем оборудования. Тем самым достигается наиболее полная загрузка оборудования, и сокращаются пути транспортирования заготовок. Разным оказывается подход к формированию операций для действующего и вновь создаваемого производства. Если технологический процесс разрабатывают для действующего завода, то при формировании операций приходится учитывать возможности имеющегося оборудования, его загрузку, перспективы модернизации и замены или пополнения его новым. При разработке технологического процесса для создаваемого завода, когда можно выбирать новое оборудование задачу формирования операций решить проще. Решение по выбору оборудования предваряют технико-экономическим расчетом.

### ***Вариант***

а) Вспомогательные переходы могут не совмещаться, частично и полностью совмещаться с основными переходами. Обработка может быть одноместной и многоместной, однопоточной и многопоточной. Выбор той или иной структуры операции предопределяется экономической целесообразностью использования в данных производственных условиях оборудования, позволяющего реализовать наивысшую производительность операции. Последовательное выполнение основных и вспомогательных переходов характерно для мелкосерийного производства, хотя и здесь возможно применение многоместной обработки, параллельно-последовательного и параллельного способов выполнения основных переходов.

Такие возможности создает, например, использование многошпиндельных универсальных продольно-фрезерных станков, многоинструментные наладки горизонтально-фрезерных станков, многошпиндельные головки к сверлильным станкам, комбинированные инструменты, различного рода устройства и приспособления.

б) По мере увеличения объема выпуска одинаковых деталей становится экономичным применение более производительного специального оборудования, позволяющего вести обработку параллельно-последовательным и параллельным способами и совмещать с основными переходами установку и съем заготовок, а также частично или полностью и другие вспомогательные переходы. Специальное оборудование проектируется для осуществления конкретного технологического процесса. Поэтому формирование и выбор структур операций становятся в этих случаях наиболее ответственными и проводятся с особой тщательностью. Поиск наиболее рационального варианта построения операций в технологическом процессе сопровождается пересмотром ранее принятых решений в отношении способов и режимов обработки, перераспределением переходов между операциями, пересмотром норм времени на их выполнение. В результате проведения такой работы намечаются несколько равнозначных, в смысле достижения требуемого качества деталей, вариантов технологического процесса.

## *Вариант*

а) Выбор значения подачи связан с требованиями к качеству изготавливаемой детали, со свойствами способа обработки, используемого инструмента и материала заготовки. При предварительной (черновой) обработке выбирают большую подачу исходя из жесткости и прочности технологической системы, мощности привода станка, прочности инструмента. При окончательной (чистовой) обработке одерживающими факторами в выборе подачи являются требования к качеству поверхностных слоев детали и ее геометрической точности. Основным показателем экономичности выбранных режимов резания служит себестоимость выполнения технологического перехода обработки заготовки. При подсчете себестоимости должны быть учтены стоимость и ресурс инструмента за период стойкости, стоимость переточки и замены износившегося инструмента, число допускаемых переточек или поворотов многогранных пластинок. Помимо этого, от режимов обработки зависит время, затрачиваемое на выполнение перехода, а, следовательно, стоимость труда рабочего с учетом косвенных цеховых расходов, эксплуатацию и амортизацию.

б) В различных производственных условиях выбор режимов обработки нередко приходится ставить в зависимость от конкретных обстоятельств. Таковые могут возникнуть при необходимости обеспечить: максимальную производительность дорогостоящего оборудования и оборудования, сдерживающего в цехе выполнение производственной программы, или при выполнении срочного заказа; максимальную стойкость дорогостоящего инструмента или инструментов на агрегатных станках и автоматических линиях, чтобы уменьшить их простои, связанные с заменой износившихся инструментов; максимальный путь резания за период стойкости инструмента, что характерно для обработки поверхностей большой протяженности у крупногабаритных деталей или в случаях острого дефицита инструмента и др.

### *Вариант*

а) В результате разработки технологического процесса на предыдущих этапах были установлены вид и форма организации производственного процесса, базирование заготовки в процессе ее обработки, состав и последовательность выполнения переходов, способы и режимы обработки каждой из поверхностей. Таким образом, итогом проделанной работы является получение некоего множества переходов, из которых необходимо скомпоновать операции технологического процесса. Формирование операций попутно сопровождается нормированием. Факторы, влияющие на формирование операций, можно подразделить на три группы. К первой группе относятся факторы, от которых зависит обеспечение качества детали. Вторую группу составляют факторы, определяющие физическую возможность объединения переходов в операцию. К третьей группе относятся организационно-экономические факторы. К первой группе факторов, побуждающих разделение, или, наоборот, объединение переходов, относится необходимость членения технологического процесса на отдельные этапы, а также предварительную и окончательную обработку.

б) Воздействия способа обработки и технологической системы на заготовку могут быть как улучшающими (уточняющими) показатели качества, так и ухудшающими их. Примером может быть термическая обработка заготовки, улучшающая свойства материала заготовки, но ухудшающая ее геометрическую точность. Например, если высокоточную по всем геометрическим показателям заготовку вала обточить на обычном токарном станке, то произойдет ухудшение значений этих показателей. Отсюда следует, что выбор способа обработки и технологической системы должен находиться в строгом соответствии с задачами, решаемыми на данном переходе. Делая выбор, необходимо стремиться к тому, чтобы добиться улучшения всех показателей качества детали. В противном случае, когда это невозможно, последующая обработка заготовки не должна нарушать ее качество, достигнутое на предшествующих переходах. Было бы крайне желательным, чтобы характеристики передаточных отношений содержались бы в паспортах станков. Для этого изготовленный станок должен подвергаться испытаниям.

## *Варіант*

а) В регламент же технического обслуживания станков должна быть включена их аттестация по передаточным отношениям. Очевидно, что со временем будут разработаны нормативные документы, содержащие требования к преобразующим свойствам технологических систем по различным показателям качества изготавливаемых деталей. Исследования в этой области актуальны и могут квалифицироваться как научное направление в технологии машиностроения. На практике необходимое число переходов по обработке поверхности заготовки нередко назначают на основании накопленного опыта. Установлено, что в зависимости от требований к качеству по тем или иным показателям необходимо поверхность заготовки последовательно обработать несколькими способами. Например, для получения в корпусной детали из чугуна отверстия седьмого качества точности (отверстие в заготовке получено при литье) необходимо провести растачивание, зенкерование и развертывание отверстия. Тот же результат может быть достигнут при двукратном растачивании и развертывании отверстия.

б) В отдельных случаях предварительную и окончательную обработку поверхностей удастся выполнить последовательно при одной установке заготовки. Однако чаще эти этапы разделяют, относя окончательную обработку поверхностей на конец технологического процесса.

В конце технологического процесса выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей, например, наружных резьб, уменьшая риск их повреждения при транспортировании, установке и складировании заготовок. На последовательность обработки поверхностей заготовки влияют термическая и химико-термическая обработка. Неизбежное деформирование заготовки в результате такой обработки вынуждает предусматривать в технологическом процессе предварительную и окончательную обработку и начинать последнюю с "правки" технологических баз. Поверхности, исправление которых после термической обработки затруднительно (например, крепежные отверстия в корпусных деталях), обрабатывают после термической обработки заготовки. Некоторые виды термической обработки усложняют процесс механической обработки.

## *Вариант*

а) Так, при цементации, если требуется науглеродить только отдельные поверхности заготовки, остальные защищают либо омеднением, либо дополнительным припуском, удаляемым после цементации, но до закалки.

При проектировании технологических процессов для действующих заводов приходится считаться с принятым видом и формой организации производственного процесса. Например, при группировании оборудования по признаку общности его служебного назначения необходимо стремиться к тому, чтобы маршрут следования заготовки через различные участки был бы наиболее коротким. Устанавливая последовательность обработки поверхностей заготовки, необходимо учитывать технологические возможности имеющегося или избираемого оборудования. Использование возможностей концентрации и совмещения переходов повышает производительность процесса обработки и сокращает число установок заготовки в технологическом процессе. Последнее особо важно для тяжелого машиностроения, где всякая установка крупногабаритной заготовки трудоемка.

б) Задачей этого этапа разработки технологического процесса изготовления детали является выбор таких способов и средств обработки ее поверхностей, которые позволили бы самым коротким и экономичным путем превратить заготовку в деталь и обеспечить при этом ее качество по всем показателям.

Идеальным решением этой задачи было бы превращение заготовки в деталь путем обработки каждой ее поверхности за один переход, если только сама заготовка не отвечает требованиям готовой детали. К сожалению, пока в подавляющем большинстве случаев для обеспечения требуемого качества детали необходима обработка поверхностей заготовки в несколько переходов. На выбор способов обработки и необходимого количества переходов влияют: требования к качеству готовой детали; особенности и качество заготовки; число деталей, подлежащих изготовлению в единицу времени и по неизменяемому чертежу; технико-экономические показатели способов обработки. Выбор способов следует начинать с нахождения такой технологической системы, которая позволяет достичь качества материала.

## ***Вариант***

а) При установлении последовательности обработки поверхностей заготовки приходится учитывать конструктивные особенности детали и требования к ее качеству, выбранные способы базирования заготовки в технологическом процессе и методы получения размеров детали, свойства заготовки (материал, масса, размеры, припуски на обработку), возможности имеющегося или избираемого технологического оборудования, необходимость в термической обработке, организацию производственного процесса и другие факторы. Обработку заготовки обычно начинают с подготовки технологических баз. При этом первой в комплекте баз обрабатывают поверхность (или сочетание поверхностей), с помощью которой у заготовки в технологическом процессе будет отбираться большее число степеней свободы. Такой поверхностью может быть либо установочная, либо двойная направляющая база. Используя эту поверхность в качестве одной из технологических баз, далее обрабатывают другие поверхности заготовки, входящие в состав комплекта технологических баз. При этом необходимо иметь в виду, что базирование заготовки допустимо лишь один раз.

б) В ряде случаев комплект технологических баз удается получить с одной установки заготовки на многоинструментальном станке. Это обеспечивает более высокую точность относительного положения поверхностей, составляющих комплект баз. Обычно в начале технологического процесса изготовления детали стремятся удалить с заготовки наибольшие припуски. К этому побуждает необходимость создать лучшие условия для перераспределения остаточных напряжений в заготовке и вскрыть возможные дефекты, например, в литье — раковины, пустоты и др., на ранней стадии ее обработки. Для снятия с заготовки больших припусков обычно применяют мощные и относительно невысокой точности станки.

Высокие требования к точности формы, размеров и относительного положения поверхностей детали вынуждают вести обработку заготовки в несколько этапов и применять различные способы обработки.

## ***Вариант***

а) Изложенные подходы к выбору технологических баз на первой операции в полной мере относятся к случаю, когда имеется возможность полной обработки заготовки с одной установки. В качестве технологических баз в таких случаях используют свободные необрабатываемые поверхности. Размерные связи при этом будут возникать между размерами, полученными на переходах операций, и размерами заготовки. На практике, при небольших объемах выпуска, задачи, связанные с базированием заготовки на первой операции, решают с помощью разметки. Технологические базы намечают накерниванием и в виде рисок, по которым заготовку выставляют на первой операции. При значительных объемах выпуска детали задачи первой операции решают с помощью приспособлений. Учитывая роль первой операции в технологическом процессе, нетрудно представить ответственность разработчика приспособления за благополучное решение всего комплекса задач, зависящее от базирования заготовки на первой операции. Приступая к разработке приспособления, необходимо из всего состава задач выделить наиболее важную.

б) Практический опыт очень ценен, однако далеко не всегда можно полагаться на него. От инженера-технолога требуется глубокое понимание сущности физических явлений, сопутствующих процессу обеспечения требуемого качества изготавливаемых деталей и осознанное принятие решений при выборе способов и числа переходов по обработке поверхностей заготовки. При разработке технологического процесса для действующего производства выбор способа обработки поверхностей заготовки приходится ориентировать на имеющееся в наличии технологическое оборудование. В создаваемом производстве технолог располагает большей свободой. При всех обстоятельствах желательно, чтобы возможно большее число поверхностей можно было бы обработать одним способом. Это позволит совместить во времени выполнение наибольшего числа переходов, уменьшить число операций, сократить трудоемкость и себестоимость обработки. Так как требуемое качество отдельной поверхности детали может быть достигнуто при обработке ее различными способами, следует сопоставить возможные варианты по производительности и экономичности.

### ***Вариант***

а) Для этого по каждому варианту необходимо определить трудоемкость и себестоимость обработки заготовки. Однако сделать это окажется возможным после выбора режимов обработки и проведения технического нормирования затрат времени на обработку. Поэтому решение о способах и числе переходов обработки поверхностей заготовки, принятое на данной стадии разработки технологического процесса, может быть скорректировано в дальнейшем. Расчет припусков, межпереходных размеров и допусков

В технологии машиностроения дается двойное толкование понятию "припуск". Согласно одному из них под припуском понимают слой материала, удаляемый в процессе обработки заготовки для достижения требуемого качества, размера и положения обработанной поверхности детали.

По другому определению под припуском понимают слой материала, подлежащий удалению в процессе обработки заготовки для достижения требуемого качества, размера и положения обработанной поверхности детали.

Различие заключается в разном понимании максимального припуска .

б) Разработка технологического процесса изготовления любой детали должна начинаться с глубокого изучения ее служебного назначения и критического анализа технических требований и норм точности, заданных чертежом. Служебное назначение детали может быть выявлено в результате изучения чертежей сборочной единицы (машины), в состав которой входит деталь. Выясняя назначение детали и ее роль в работе сборочной единицы, необходимо разобраться в функциях, выполняемых ее поверхностями. Напоминаем, что, с точки зрения выполняемых функций, поверхности детали могут быть исполнительными, основными или вспомогательными базами, либо свободными. Анализ соответствия технических требований и норм точности служебному назначению детали следует вести в двух направлениях. Прежде всего должна быть сделана оценка технических требований и норм точности с качественной стороны.

## ***Вариант 10***

а) При выборе технологических баз может оказаться, что вариант базирования заготовки, диктуемый размерными связями между поверхностями детали, осуществить затруднительно либо из-за малых габаритных размеров и протяженности поверхностей, которые следовало бы использовать в качестве технологических баз, либо из-за конструктивных форм детали, затрудняющих или делающих физически невозможным базирование по этим поверхностям.

В первом случае, для того чтобы избежать значительной погрешности установки заготовки, в качестве технологических баз могут быть использованы любые виды поверхностей детали, удовлетворяющие требованиям технологических баз, в том числе и предварительно обработанные свободные поверхности. Во втором случае приходится создавать специальные поверхности в виде платиков, центровых отверстий и т.п., которые должны быть обработаны на первых операциях и использованы в качестве технологических баз при изготовлении детали. Применение координатного метода для получения цепных размеров требует раскрытия технологических размерных цепей.

б) Задача расчета допусков заключается в распределении поля допуска замыкающего звена между составляющими звеньями, т.е. между двумя координатными размерами, и установлении значений координат середин полей допусков, соответствующих координате середины поля допуска замыкающего звена. В результате такого расчета может оказаться, что в целях обеспечения требуемой точности того или иного цепного размера отклонение одного из координатных размеров, образующих размерную цепь, следует ограничить более жестким допуском, чем этого требует чертеж. Выбор технологических баз для обработки большинства поверхностей заготовки указывает на то, с чего должна быть начата ее обработка.

Логично, что на первой или первых операциях технологического процесса изготовления детали должны быть обработаны те поверхности заготовки, которые в дальнейшем должны служить ее технологическими базами. В связи с этим возникает задача о базировании заготовки на первой или первых операциях технологического процесса.

## *Вариант*

а) Для доставки к рабочим местам деталей и сборочных единиц используют ручные тележки и электрокары, различного вида краны и конвейеры. Большие удобства создают конвейеры, оснащенные устройствами для адресования транспортируемых деталей и сборочных единиц со склада к рабочим местам в любые точки сборочного цеха. Объекты сборки от одного рабочего места к другому транспортируют с помощью тележек, кранов, цепных и других видов конвейеров. Наибольшие трудности вызывают механизация и автоматизация работ, связанных с координированием деталей и сборочных единиц и их соединением с требуемой точностью. Допущенная погрешность относительного положения деталей, выходящая за пределы допуска, вызывает необходимость разборки соединения, а в случае неразборных соединений — порчу деталей. Операции и переходы, связанные с выполнением подобных работ, нуждаются в приспособлениях, устраняющих возможность возникновения отклонений в относительном положении соединяемых деталей.

Пригоночные работы требуют их оснащения шабровочными плитами.

б) При выполнении технологического процесса сборки возникает необходимость систематической проверки качества машины и сборочных единиц. Измерениями сопровождаются процессы достижения точности замыкающих звеньев методами пригонки и регулирования. Однако необходимость проверки соответствия собранных сборочных единиц их служебному назначению возникает даже в тех случаях, когда используют методы взаимозаменяемости, так как в процессе сборки возникают погрешности, вызываемые упругими деформациями, сменой баз и другими причинами. Все это говорит о необходимости разработки методов и средств для осуществления проверок. Требования к точности этих средств могут быть выдвинуты в результате расчета технологических размерных цепей, с помощью которых при сборке достигается требуемая точность замыкающих звеньев.

Трудоемкими и потому нуждающимися в механизации являются работы, связанные со сборкой резьбовых и прессовых соединений. Оснащение рабочих мест стационарными или подвесными шпильковертами.

## *Вариант*

а) Для установления последовательности сборки машины необходимо проанализировать ее конструкцию и выявить сборочные единицы, входящие в ее состав. Сборочные единицы подразделяют на комплекты, подузлы и узлы. Под комплектом понимают сборочную единицу, к базирующей детали которой присоединены одна или несколько других деталей. Примерами комплектов могут служить резцедержатель с ввернутыми в него винтами для закрепления резцов и с запрессованными втулками, служащими для фиксации резцедержателя в четырех положениях, а также верхняя часть суппорта с запрессованной в него осью, на которую насаживают резцедержатель. Подузлом называют сборочную единицу, на базирующую деталь которой установлены несколько деталей и не менее одного комплекта. Примером подузла может быть верхняя часть суппорта с резцедержателем, смонтированным на нем и представляющим собой комплект. Положив в основу дельнейшего усложнения сборочных единиц присоединение к базирующей детали одной предшествующей сборочной единицы, получим следующие более сложные сборочные единицы.

б) Узел первого порядка представляет собой базирующую деталь, на которой смонтирован хотя бы один подузел, несколько комплектов и деталей. Примером узла первого порядка может служить суппорт, на базирующей детали (салазках) которого смонтированы верхняя часть суппорта (подузел), ходовые винты и гайки, маховики с рукоятками и пр. Следующей по сложности сборочной единицей является узел второго порядка. На его базирующей детали смонтированы один или несколько узлов первого порядка, подузлов, комплектов и деталей. Примером узла второго порядка может служить каретка токарного станка, к базирующей детали которой присоединен фартук, являющийся узлом первого порядка, поперечный суппорт и т.д. В машинах встречаются узлы и более высоких порядков. Последней наиболее сложной сборочной единицей является сама машина, на базирующей детали которой смонтированы не менее чем узел высшего порядка, узлы, подузлы, комплекты и отдельные детали. Примером машины может служить тракторный станок.

## *Вариант*

а) Проблема своевременного вывода инструмента из работы является особо острой в автоматизированном производстве. В настоящее время разработано несколько способов автоматического выявления момента затупления конкретного инструмента. В основе одного из них лежит непрерывный контроль силы резания через крутящий момент на валу главного привода станка. Превышение силой резания установленного порога служит сигналом для замены инструмента. Возможна диагностика состояния инструмента с помощью акустических датчиков. Здесь информацией о состоянии инструмента служит уровень шума, возникающего в процессе резания. С затуплением инструмента и увеличением силы резания значения характеристик колебательного процесса в технологической системе изменяются и, достигая предельного уровня, указывают на необходимость замены инструмента. Из-за сложности условий и обилия факторов, влияющих на стойкость инструмента, размерный износ трудно поддается расчету. Фактический износ инструмента от расчетного может отличаться в десятки раз.

б) Имея дело со случайным процессом, сложно заранее предвидеть результаты проявления многочисленных факторов и учесть их с помощью формул. Поэтому аналитический подход к определению размерного износа вряд ли может быть успешным.

Влияние же размерного износа на точность и производительность процесса обработки следует уменьшать следующими практическими мерами: повышение качества материала, используемого для изготовления инструмента; повышение качества изготовления и доводки инструмента; рациональный выбор режимов обработки; стабилизация сил резания; сокращение вибраций в технологической системе; правильный подбор и применение смазочно-охлаждающих жидкостей; своевременная компенсация размерного износа инструмента поднастройкой технологической системы; применение автоматических подналадчиков; своевременная смена инструмента для его перетачивания; применение устройств диагностики состояния инструмента. Тепловые деформации технологической системы.

## *Вариант*

а) Основными источниками теплоты являются механическая работа, затрачиваемая на резание, и работа по преодолению сил трения движущимися деталями станка. К этому добавляется теплота, создаваемая работой электрических и гидравлических систем станка, теплота, сообщаемая внешней средой. Неодинаково нагретыми могут быть заготовки, поступающие на обработку. Распределение теплоты в технологической системе не равномерно. Одни ее компоненты, даже части отдельных деталей, нагреваются сильнее, другие слабее. Но поскольку все элементы технологической системы связаны между собой, они все участвуют в едином процессе теплообмена. Теплообмен может достичь уровня, когда подвод теплоты становится равным его потерям, и в технологической системе устанавливается уровень теплового равновесия. Однако чаще тепловое состояние технологической системы оказывается переменным. Поэтому значимость отклонений, вносимых тепловыми деформациями в выдерживаемые размеры и форму поверхностей деталей, не постоянна во времени.

б) Под действием сил, за счет зазоров в стыках деталей технологической системы, контактного и упругого деформирования заготовка и режущий инструмент начинают перемещаться в пространстве в направлениях, не предусмотренных кинематикой процесса обработки. Эти перемещения происходят до сих пор, пока силы сопротивления, создаваемые упругими свойствами материала деталей, слоями смазочного материала, силами трения, силами тяжести деталей, не уравновесят действие внешних сил и пока в технологической системе не создастся натяг, необходимый для съема слоя материала с заготовки. Помимо этого, по мере нагрева деформируются детали станка и приспособления, заготовка, режущий инструмент. Это деформирование также нарушает относительное положение заготовки и инструмента, достигнутые в процессе их установки и настройки технологической системы, и продолжается до тех пор, пока технологическая система не достигнет уровня теплового равновесия. В процессе обработки заготовки равновесное состояние технологической системы станка непрерывно нарушается.

## *Вариант*

а) Глубина резания определяется припуском на обработку, колебание значений которого во многих случаях является одним из решающих факторов, оказывающих влияние на точность изготавливаемых деталей. Отклонения припусков на обработку. Значения и колебания значений припусков зависят в основном от точности заготовок, поступающих на обработку. Наибольшими по значению и рассеянию оказываются припуски у литых, кованных и сварных заготовок, проходящих первоначальную обработку. По мере повышения точности заготовок в ходе их обработки значения припусков в их колебания уменьшаются. Непостоянство припусков наблюдается не только при переходе от заготовки к заготовке детали данного наименования, но и в пределах обрабатываемой поверхности одной заготовки. Поэтому силы резания могут изменяться не только при переходе к обработке другой заготовки, но и при обработке разных участков поверхности одной и той же заготовки. Колебания припусков в партии заготовок являются причиной рассеяния размеров деталей, изготовленных из них.

б) Тепловые деформации станка и инструмента протекают в пространстве и приводят к отклонениям относительного положения заготовки и инструмента, приданного им в процессе настройки технологической системы. Относительные перемещения инструмента и технологических баз заготовки служат причиной непрерывного изменения значений текущего размера (размера детали, получаемого в данный момент времени). А это отражается на всех геометрических показателях точности детали; форме, относительном повороте, расстоянии и размере получаемой поверхности. Обычно заготовки обрабатывают с какими-то перерывами в работе станка, вызываемыми, например, необходимостью замены заготовок. Ритмичные изменения теплового состояния резца и его вылета влекут за собой отклонения формы обработанной поверхности детали. Перерывы в работе могут возникать по многим причинам; обеденный перерыв, поднастройка станка, перебои в подаче заготовок и т.д.. Всякий перерыв в работе на точечной диаграмме проявляется в виде смещения центра группирования.

## *Вариант*

а) Различие ролей основных и вспомогательных баз необходимо учитывать как при конструировании (выборе конструктивных форм поверхностей деталей, задании их относительного положения, простановке размеров, разработке норм точности и т.д.), так и в технологическом процессе изготовления детали и в процессе измерения.

Технологической называют базу, используемую для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта. Понятие технологической базы распространяется на все стадии процесса изготовления изделия (на изготовление детали механической обработкой, на сборку изделия и т.д.).

Измерительной называют базу, используемую для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения. Измерительные базы необходимы во всех случаях измерений.

Установочной называют базу, используемую для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих их трех степеней свободы — перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

б) Классификация баз по назначению не допускает совмещения названий баз в рамках этого признака. Например, нельзя технологическую базу назвать основной или вспомогательной. Хотя в качестве технологических могут быть использованы и основные, и вспомогательные базы. То же относится к измерительным базам.

Классификация баз по лишаемым степеням свободы. Законы базирования являются общими для всех стадий создания изделий. Поэтому независимо от назначения базы различают в зависимости от их участия в наложении связей на базируемые заготовки, детали или сборочные единицы.

Комплект баз может быть образован сочетанием поверхностей разных размеров и конструктивных форм (плоских, цилиндрических, конических и др.), и распределение шести связей между ними может быть различным. С точки зрения числа и свойств, воспринимаемых связей база может быть установочной, направляющей, опорной, двойной направляющей или двойной опорной.

### *Вариант 17*

а) Общее понятие о производительности может быть приложено к отдельному станку, труду рабочего, производственному процессу, труду работающих и общественному труду. В каждом из этих направлений понятие о производительности приобретает свою специфическую окраску, а ее значение оказывается зависимым от своего круга факторов.

Производительность станка можно оценивать либо объемом удаленного с заготовки материала, либо площадью обработанной поверхности, отнесенными к единице времени. Производительность станка зависит от его мощности, режимов (скорости резания, подачи), на которых можно обрабатывать заготовки. На производительность станка влияет также качество используемого инструмента.

Производительность труда рабочего измеряется количеством годной продукции, произведенной им за единицу рабочего времени.

б) Одним из показателей эффективности производственной деятельности подразделения завода является производительность производственного процесса, осуществляемого им. Значение этого показателя зависит не только от производительности оборудования и труда рабочих, но и от уровня организации, планирования производственного процесса и управления им. Возможности высокопроизводительных станков и труд рабочих не будут использованы полностью, если на рабочие места не будут доставляться во время заготовки, режущий инструмент и необходимая техническая документация, если не будет слаженности в работе всех звеньев подразделения.

Производительность производственного процесса — это интегральный показатель деятельности всего трудового коллектива, непосредственно участвующего в осуществлении производственного процесса. С помощью этого показателя особенно удобно характеризовать эффективность автоматизированного производственного процесса, при выполнении которого непосредственное участие человека минимально, но возрастает роль труда людей.

## *Вариант 18*

а) Производительность производственного процесса оценивается объемом продукции, измеряемым в штуках, тоннах или рублях, произведенной в единицу времени.

Для отражения деятельности коллектива завода используют понятие — производительность труда работающих, показателем которой является количество продукции, выпущенной в единицу времени и приходящейся на одного работающего. Зависящее, прежде всего, от производительности действующих производственных процессов, значение этого показателя связано с численностью инженерно-технического, управленческого состава и штатов других категорий, а, следовательно, и с производительностью труда всех сотрудников предприятия.

Объем продукции, приходящийся на одного работающего, чаще измеряют в рублях.

Производительность общественного труда оценивают путем сопоставления количества выпущенной продукции за некоторый интервал времени с трудовыми затратами, вложенными в эту продукцию.

б) Производственные процессы делят на два вида: поточный и непоточный.

Основными свойствами поточного производства являются его непрерывность и равномерность. В поточном производстве заготовка по завершении первой операции без задержки передается на вторую операцию, затем — на третью и т.д., а изготовленная деталь сразу же подается на сборку. Таким образом, изготовление деталей и сборка изделий находятся в постоянном движении, причем скорость этого движения подчинена такту выпуска. При непоточном виде организации производственного процесса движение заготовок, деталей на разных стадиях изготовления прерывается их пролеживанием на рабочих местах или промежуточных складах. Сборку изделий начинают лишь при наличии на складах полных комплектов деталей. В непоточном производстве отсутствует такт выпуска, а производственный процесс регулируется графиком, составленным с учетом плановых сроков и трудоемкости изготовления изделий. Каждый из видов организации производственных процессов имеет свою область применения.

### *Вариант 19*

а) Рассмотрению связей в природе и обществе посвящены специальные разделы философии, кибернетики, механики и других наук. Только благодаря связности явлений или объектов происходит образование и функционирование систем, имеющих различное содержание, наделенных своими, специфическими свойствами. Это положение в полной мере относится и к таким системам как конструкция машины и производственный процесс ее изготовления. Машину следует рассматривать не как механическое соединение разнообразных деталей и совокупность разрозненных, независимых друг от друга явлений, происходящих в ней, а как связное, представляющее собой единое целое. Все, что составляет машину (материалы, приданные им формы, размеры, относительное положение) органически связано между собой. Работа машины обеспечивается действием многочисленных связей между явлениями различного физического содержания и только благодаря этому машина производит продукцию.

б) В каждой из отраслей науки понятие "связь" определяется применительно к рассматриваемым задачам и явлениям. Круг явлений, охватываемых технологией машиностроения, очень широк. Это вынуждает определить понятие "связь" в самом общем, философском аспекте.

Связь между какими-то объектами следует понимать как отношение между ними, при котором наличие (отсутствие) или изменение одних объектов есть условие наличия (отсутствия) или изменения других объектов. Какое-либо общее свойство или признак, делающие возможной связь, принято называть основанием связи. Примером связей в машине могут служить размерные, кинематические и динамические связи между исполнительными поверхностями токарного станка, с помощью которых станок выполняет свое служебное назначение. Размерные связи в токарном станке необходимы для придания нужного относительного положения в пространстве заготовке и режущему инструменту, кинематические связи — для создания, требуемого их относительного движения, динамические связи обеспечивают процесс резания.

## *Вариант 20*

а) Если положение тела относительно выбранной системы отсчета со временем не изменяется, то считается, что это тело покоится относительно данной системы отсчета. Если же во времени тело изменяет свое положение относительно избранной системы отсчета, это означает, что тело находится в состоянии движения относительно данной системы отсчета.

Требуемое положение или движение твердого тела относительно выбранной системы отсчета достигается наложением геометрических или кинематических связей.

Связями в теоретической механике называют условия, которые налагают ограничения либо только на положение, либо также и на скорость точек тела. В первом случае связь называют геометрической, во втором — кинематической.

Связи обычно осуществляются в виде различных тел, стесняющих свободу движения данного тела. Эффект действия связей такой же, как и действие сил, вследствие чего действие связей можно заменить соответствующими силами, называемыми реакциями связей. Направление реакции связи совпадает с тем направлением, в котором связь препятствует перемещению тела.

б) Под изделием подразумевают деталь, сборочную единицу, а также режущий и измерительный инструмент, приспособления, приборы и другие объекты, допускающие их представление как абсолютно твердых тел. Имея в виду широкое приложение понятия "Базирование" к различным объектам, изложим его существо применительно к заготовкам и деталям, что несколько не снижает общности рассматриваемых положений. Придание детали требуемого положения в избранной системе координат осуществляется в реальной ситуации путем соприкосновения ее поверхностей с поверхностями детали или деталей; на которые ее устанавливают или с которыми ее соединяют, фиксация достигнутого положения, и постоянство контакта обеспечиваются силами, в числе которых первым проявляется действие массы самой детали и сил трения.

Реальные детали машин ограничены поверхностями, имеющими отклонения формы от своего идеального прототипа.

## *Вариант*

а) Выявление технологических размерных цепей, отображающих связь операций при получении размера детали, рекомендуется начинать с последней операции, на которой получается выдерживаемый размер. При этом могут иметь место два варианта:

1) задача обеспечения точности размера решается в пределах последней операции (в тех случаях, когда в качестве одной из технологических баз используется поверхность, от которой задан размер). В этом случае точность выдерживаемого размера достигается с помощью размерной цепи технологической системы, используемой на этой операции;

2) выдерживаемый размер будет являться замыкающим звеном трехзвенной размерной цепи, в которой одним из составляющих звеньев является расстояние между конечным положением режущего инструмента и технологической базой детали, а другим составляющим звеном — размер, полученный на одной из предшествующих операций. Рассматривая последний как замыкающее звено размерной цепи могут иметь место либо вариант а), либо вариант б).

б) Расчет координат середин полей допусков не связан с экономикой. Однако всегда желательно придание полю допуска положения относительно номинального значения составляющего звена, удобного для производителей. Этим объясняется частое задание допуска в "материал" детали и симметрично расположенных допусков.

Рассчитывая координаты, обычно составляют уравнение координат середин полей допусков и устанавливают значения координат середин полей допусков составляющих звеньев, за исключением одного. Решая уравнение с одним неизвестным, находят недостающую координату середины поля допуска. При расчете полей допусков и координат их середин часты случаи, когда приходится учитывать ограничения, установленные стандартами и другими нормативными материалами. Правильность рассчитанных допусков может быть проверена путем определения по установленным значениям полей допусков составляющих звеньев и координат их середин предельных отклонений замыкающего звена и сопоставления их с условиями задачи

## *Вариант*

а) Метод полной взаимозаменяемости, учитывающий возможность сочетания крайних отклонений составляющих звеньев, часто приводит к неэкономичным допускам. Считается, что экономически оправданной областью использования метода полной взаимозаменяемости являются малозвенные размерные цепи и размерные цепи с относительно широким полем допуска замыкающего звена.

Очень малая вероятность сочетания в размерной цепи крайних отклонений составляющих звеньев приводит порой к отрицанию права метода полной взаимозаменяемости на существование. Такие категоричные утверждения не только не верны, но и опасны, так как существуют области, для которых единственно приемлемым является метод полной (абсолютной) взаимозаменяемости.

К числу таковых, например, относят стрелковое оружие, в котором отклонения диаметральных размеров канала ствола и пули во избежание отказов допустимы в пределах, установленных только по методу полной взаимозаменяемости.

б) Основным преимуществом метода пригонки является возможность изготовления деталей с экономичными для данных производственных условий допусками. При этом точность замыкающего звена оказывается независимой от точности деталей. Она определяется точностью выполнения пригоночных работ и используемых средств контроля. Методом пригонки может быть обеспечена высокая точность замыкающего звена. Однако пригоночные работы в основном выполняют вручную и требуют высококвалифицированного труда. Сложность пригоночных работ заключается в том, что в их ходе необходимо в комплексе обеспечить точность формы, относительного поворота дополнительно обрабатываемых поверхностей деталей и расстояния между ними. Упущение одного из показателей точности обычно приводит к потере качества изделия, часто невозможной. Существенным недостатком метода пригонки являются значительные колебания затрат времени при ее выполнении из-за разных припусков. Это затрудняет нормирование пригоночных работ и выполнение сборки с установленным тактом.

### *Вариант 23*

а) Конструкция машины представляет собой сложную систему двух множеств связей — свойств материалов и размерных связей. Поэтому процесс проектирования машины можно рассматривать как построение такой системы связей и наделение этой системы совокупностью свойств, обеспечивающих соответствие машины своему служебному назначению. Для этого в процессе проектирования должна быть реализована органическая связь свойств материалов деталей, составляющих машину, формы, размеров, относительного положения их поверхностей и положения самих деталей с показателями служебного назначения машины. Доброкачественность такой связи и определяет качество конструкции машины.

Отсюда становится понятной важность правильного определения служебного назначения машины. Какие-то упущения или неточности в его формулировке могут привести к тому, что машина безупречной конструкции при высоком качестве изготовления в действительности оказывается неспособной эффективно осуществлять технологический процесс, хотя была создана для него.

б) Свое служебное назначение машина выполняет с помощью связей, действующих между ее исполнительными поверхностями, т.е. поверхностями, непосредственно осуществляющими технологический процесс. Во время работы машины между ее исполнительными поверхностями могут действовать размерные, кинематические, динамические, гидравлические, пневматические, электрические, магнитные, световые, звуковые и другие виды связей.

Проектирование машины начинается с выбора такого сочетания связей, которое позволит машине осуществить требуемый технологический процесс наиболее экономично. Например, токарный станок предназначен для обработки заготовок деталей типа тел вращения. Для того чтобы обработать заготовку, необходимо задать относительное положение заготовки и режущего инструмента, осуществить относительное движение режущего инструмента и обрабатываемой заготовки, создать силы, необходимые для резания материала.

## *Вариант*

а) Служебное назначение станка — обработка заготовок деталей типа тел вращения — требует наличия вращательного движения либо заготовки относительно режущего инструмента, либо инструмента относительно заготовки, а также прямолинейного движения одного относительно другого. Большая универсальность станка, как показывает опыт, достигается при вращающейся заготовке и прямолинейном движении резца. При выборе характера кинематической связи приходят к решению, что исполнительные поверхности станка, определяющие положение заготовки на станке, должны быть поверхностями вращения, а для определения положения резца удобнее использовать плоские поверхности.

Чаще всего не удаётся установить заготовку непосредственно на исполнительные поверхности станка. Для этой цели приходится применять дополнительные устройства (приспособления). В качестве таковых используют центры, планшайбы и патроны. Наиболее простое решение в определении положения центров дают конические поверхности.

б) Все необходимые виды связей в машине создают с помощью деталей, имеющих определенные геометрические формы, размеры, относительное положение и изготовленных из определенных материалов. Материалы и возможность придания им нужных форм, размеров и положения — это все, чем располагает конструктор для создания требуемых связей в машине. Поэтому, проектируя машину, конструктор вынужден порой многократно осуществлять переход от одного вида связи к другому и в конечном счете сводить все виды связей, требующиеся для работы машины, к материалам деталей и размерным связям. Для перехода от одного вида связи к другому необходимо иметь уравнение, отражающее зависимость показателя (функции) преобразуемого вида связи от показателей (аргументов) вида связи, к которому осуществляется переход. Решение уравнения связи и здесь сводится к подбору значений аргументов, удовлетворяющих значению функции. В сложных случаях преобразование различного вида связей удобнее вести поэтапно, преобразуя в номиналах и допусках один вид связи в другой.

## *Вариант*

а) Цель конструирования машины — выбор материалов с соответствующими свойствами и придание им нужных конструктивных форм, размеров, положения, т.е. построение такой системы связей, которая была бы способна качественно и экономично осуществлять предписанный процесс.

Конструирование машины обычно начинают с обеспечения в машине или машиной требуемых форм движения. Движение любой формы создается каким-то источником, поэтому прежде всего должен быть выбран источник движения.

В машинах с механической формой движения исполнительных поверхностей источником движения чаще является двигатель (электрический, гидравлический, пневматический, двигатель внутреннего сгорания и др.). Выбор вида двигателя зависит от назначения машины и поставленной задачи, законов относительного движения исполнительных поверхностей, требуемой мощности, коэффициента полезного действия, заданного служебным назначением машины, и экономичности применения. Мощность  $N$  двигателя определяют по полезной мощности заранее лимитируя потери мощности в цепи передач.

б) При разработке размерных связей в машине определяют размеры поверхности деталей; относительное положение поверхностей деталей; относительное положение деталей в механизмах; относительное положение механизмов в машине. Кроме того, обеспечивают размерными связями относительное положение исполнительных поверхностей машины, требуемое ее служебным назначением. Размерные связи обычно разрабатывают, начиная с определения размеров поверхностей деталей путем преобразования различного вида связей в размерные. Например, ряд размеров деталей устанавливают в результате преобразования кинематических связей: длины плеч рычагов, шаги резьб ходовых винтов, числа зубьев зубчатых колес и т.п. Расчеты деталей на прочность, жесткость, выносливость, износостойкость в конечном счете преследуют цель установить основные размеры поверхностей деталей исходя из их служебного назначения и свойств выбранного материала.

## *Вариант*

а) Переход от действующих нагрузок на кинематических звеньях к размерам поверхностей деталей или размерам их сечений с учетом избранных материалов является преобразованием динамических связей в размерные. При определении относительного положения поверхностей деталей необходимо учитывать, что положение поверхностей детали, как тела, должно быть установлено в пространстве и что деталь участвует в работе машины совокупностями поверхностей: совокупностями исполнительных поверхностей, комплектами основных и вспомогательных баз, совокупностями свободных поверхностей. Поэтому, говоря об определении относительного положения поверхностей детали, надо иметь в виду необходимость задания относительного положения поверхностей в пространстве как внутри каждой совокупности, так и самих совокупностей поверхностей. Например, рабочие поверхности зубьев зубчатых колес должны занимать друг относительно друга такое положение, при котором зубчатое колесо с надлежащей точностью было бы способно передавать вращательное движение.

б) Деталь любого назначения имеет один комплект основных баз и столько комплектов вспомогательных баз, сколько деталей к ней должно быть присоединено. В зависимости от функций, выполняемых деталью в машине, могут быть самые различные варианты увязки относительного положения комплектов баз как координатных систем. В одних случаях оказывается необходимым за начало отсчета избрать систему координат, совмещенную с основными базами, и относительно нее задать положение систем, связанных со всеми вспомогательными базами. В других случаях необходима цепная увязка относительного положения систем координат. Часты и такие случаи, когда приходится сочетать оба метода, выбирать в качестве начала отсчета какой-то комплект вспомогательных баз, а не основных, иметь несколько начал отсчета, связанных цепным способом или имеющих общую систему отсчета. Несмотря на многообразие вариантов увязки относительного положения комплектов баз, для данной детали возможен лишь единственно правильный вариант задания относительного положения комплектов баз, соответствующий ее функциям.

## *Вариант*

а) Любая машина представляет собой не абсолютно жесткую, а упругую систему, детали которой деформируются с возникновением нагрузок, изменением температур, под действием остаточных напряжений, возникших в деталях при изготовлении и работе. Деформации деталей не постоянны, так как не постоянно во времени по величине и направлению действие сил, их моментов, температуры, остаточных напряжений. К тому же детали машин изнашиваются. Все вместе взятое приводит к тому, что точность деталей, достигнутая при изготовлении, не остается постоянной. Во времени изменяются значения всех показателей геометрической точности деталей: размеров, расстояний, относительных поворотов, формы и параметров шероховатости поверхностей, а также относительного положения самих деталей в машине. Изменения показателей геометрической точности и положения деталей не могут превышать тех границ, за пределами которых машина перестает соответствовать своему назначению. К сожалению, пока еще не разработана общая методика расчета точности машин с учетом действия динамических факторов.

б) Технологический процесс сборки складывается из ряда переходов, включающих соединение деталей в сборочные единицы и общую сборку машины. В процессе соединения деталей и сборочных единиц им придается требуемое относительное положение, фиксируемое тем или иным способом. При этом возможны проверки точности достигнутого положения, движения сборочных единиц и деталей и внесения поправок путем регулирования или пригонки.

К технологическому процессу сборки относят также переходы, связанные с проверкой правильности действия сборочных единиц и различных устройств, с регулированием машины и ее механизмов, с очисткой, мойкой, окраской как отдельных деталей, так и машины в целом, с разборкой машины, если ее отправляют потребителю в разобранном виде. Процесс сборки — это заключительный этап в изготовлении машины. На нем завершают формирование связей, предписанных конструкцией машины, и определяется ее качество. Процесс сборки нельзя рассматривать как чисто механическое соединение деталей.

## *Вариант*

а) В общем случае достижение требуемой точности машины в технологическом процессе сборки осуществляется не через конструкторские, а технологические размерные цепи. По своему строению технологическая размерная цепь полностью совпадает с конструкторской, если точность замыкающего звена достигается одним из методов взаимозаменяемости: полной, неполной или групповой. При использовании методов пригонки и регулирования возникают размерные связи, отличные от тех, которые определяют точность замыкающего звена в конструкции и действующей машине. При выполнении пригоночных и регулировочных работ применяют приспособления, контрольные устройства и другую технологическую оснастку. Своими размерами и точностью эти средства участвуют в образовании замыкающего звена. Кроме того, на точность замыкающего звена влияют погрешности установки применяемой оснастки, погрешности измерения и отклонения, возникающие непосредственно в процессе выполнения пригонки или регулирования. Все эти погрешности должны быть ограничены допусками.

б) Точность реализации размерных связей в машине в процессе ее сборки зависит от многих факторов, влияющих на относительное положение деталей в машине, точность их сопряжения, относительного движения и надежность работы. Прежде всего проявляют себя отклонения формы, относительного поворота, расстояния и размеров поверхностей деталей. Действуя в совокупности, эти отклонения приводят к отклонениям положения деталей от требуемого, к неправильному сопряжению, потере свободы или точности их движения и т.д. Эти явления усугубляют силы, воздействующие на детали. Поскольку детали машин являются не абсолютно твердыми телами, то под воздействием собственной массы, а также массы деталей, монтируемых на них, сил крепления деформируются сами детали и их стыки. Деформирования обоих видов являются причинами изменения геометрической точности деталей по всем показателям, а следовательно, и их положения, достигнутого до приложения сил. Большое влияние на точность реализации размерных связей в машине оказывают погрешности измерений.

## *Вариант 29*

а) Возникая на составляющих звеньях технологических размерных цепей, погрешности измерения являются частями суммарных отклонений замыкающих звеньев. Свою долю вносит также неточность и состояние применяемой технологической оснастки.

Причинами погрешностей сборки могут быть относительные сдвиги деталей при фиксации достигнутого положения с помощью штифтов. Для установки штифтов в деталях, соединенных винтами, необходимо просверлить и развернуть отверстия. Транспортирование соединенных деталей к месту обработки отверстий, их установка на станке могут сопровождаться толчками и ударами. При обработке отверстий на детали воздействуют силы резания. Все вместе взятое может привести к тому, что относительное положение деталей, достигнутое при монтаже, окажется нарушенным. Причинами погрешностей сборки могут быть также попадание в стыки деталей грязи и заусенцев, задиры на поверхностях сопряжения при соединении деталей с натягом, образование забоин и пр. Качество сборки машины во многом зависит от квалификации сборщиков.

б) Статическую настройку технологической системы составляют действия, связанные с приданием в системе координат станка требуемого положения приспособлениям, базирующим заготовку и режущий инструмент, а так же режущим кромкам инструмента, и обеспечением в системе координат станка относительного движения заготовки и режущего инструмента с требуемой точностью. Часть статической настройки технологической системы осуществляют в процессе изготовления станка, другую часть перед выполнением операций технологических процессов изготовления деталей.

Часть статической настройки, производимая при изготовлении станка, заключается в построении кинематических цепей, обеспечивающих с соответствующей точностью относительные движения исполнительных поверхностей станка, придании в системе координат станка требуемого положения его исполнительным поверхностям, а также обеспечении требуемой точности формы как исполнительных поверхностей, так и поверхностей, материализующих плоскости системы координат станка.

### *Вариант 30*

а) Металлорежущие станки всех типов оснащают устройствами, позволяющими устанавливать режущие кромки инструментов на требуемом расстоянии в направлении выдерживаемого линейного размера от исполнительных поверхностей станка или приспособления. Таким образом, статическую настройку станка на получение линейных размеров обычно осуществляют методом регулирования. Настройка сводится к установлению непосредственной линейной связи между режущими кромками инструмента и поверхностями станка или приспособления, базирующего заготовку.

Задачу обеспечения при настройке точности поворота обрабатываемых поверхностей заготовки относительно ее технологических баз в подавляющем большинстве случаев решают методом полной или неполной взаимозаменяемости. Только в редких случаях станки оснащают устройствами, позволяющими регулировать угловое положение исполнительных поверхностей станка. Статическая настройка технологической системы может предшествовать установке заготовки, но может проводиться и после нее.

б) Погрешности, возникающие на каждом из этапов операции, являются следствием проявления многих факторов и суммами частных отклонений, порождаемых действием этих факторов. Рассмотрим причины возникновения погрешностей установки заготовки, статической и динамической настройки технологической системы.

Под установкой заготовки понимают ее базирование и закрепление непосредственно на исполнительных поверхностях станка, либо в приспособлении, установленном на них. Заготовку базируют в пространстве под воздействием сил, необходимых для ориентации заготовки в системе координат станка. О правильности базирования заготовки судят по результатам измерения ее положения относительно исполнительных поверхностей станка или, если применяют приспособление, по полноте контакта заготовки с базирующими элементами приспособления. В процессе базирования отсутствуют силы, способные сформировать заготовку. Тем не менее процесс базирования сопровождается погрешностью.

## 1.5 Напря́м підготовки: 0904 – Металургія

### *Варіант 1*

а) В машиностроении и приборостроении, строительстве и других отраслях народного хозяйства различные металлические изделия и заготовки получают обработкой давлением в горячем или холодном состоянии (пластической деформацией), резанием, прессованием порошков с последующим спеканием, сваркой и литьем. Сущность получения отливок заключается в том, что расплавленный и перегретый сплав заданного состава заливается в литейную форму, внутренняя полость которой с максимальной степенью приближения воспроизводит конфигурацию и размеры будущего изделия. При охлаждении металл затвердевает и в твердом состоянии сохраняет очертания той полости, в которую он был залит. Большая часть существующих технологий обработки металлов включает стадию получения литой заготовки (слитка). Из этого следует, что наиболее эффективной является литейная технология, позволяющая получать изделия необходимых конфигурации, размеров и свойств непосредственно из расплава при минимальных затратах энергии, материалов и труда.

б) Перспективность литейной технологии обуславливается также универсальностью, позволяющей получать изделия из сплавов практически любого состава, в том числе из труднодеформируемых, массой от нескольких граммов до сотен тонн, с размерами до десятков метров. Теория и практика литейного производства на современном этапе позволяет получать изделия с высокими служебными свойствами. Свидетельством тому является надежная работа отливок в реактивных двигателях, атомных энергетических установках, других машинах и установках ответственного назначения. В настоящее время в мире объем фасонных отливок из всех сплавов составляет 75—80 млн. т. В последние годы объем производства по массе стабилизировался. Основная тенденция развития заключается в росте качества отливок, повышении точности их размеров, снижении металлоемкости. Все это вместе взятое обеспечивает рост количества выпускаемых отливок.

## ***Вариант***

а) Литейная разовая песчаная форма в большинстве случаев состоит из двух полуформ: верхней и нижней, которые получают уплотнением формовочной смеси вокруг соответствующих частей (верхней и нижней) деревянной или металлической модели в специальных металлических рамках — опоках. Модель отличается от отливки размерами, наличием формовочных уклонов, облегчающих извлечение модели из формы, и знаковых частей, предназначенных для установки стержня, образующего внутреннюю полость (отверстие) в отливке. Стержень изготавливают из смеси, например песка, отдельные зерна которого скрепляются при сушке или химическом отверждении специальными крепителями (связующими). В верхней полуформе с помощью соответствующих моделей выполняется воронка и система каналов, по которым из ковша поступает литейный сплав в полость формы, и дополнительные полости — прибыли. После уплотнения смеси модели собственно отливки, литниковой системы и прибылей извлекают из полуформ. Затем в нижнюю полуформу устанавливают стержень и накрывают верхней полуформой.

б) Необходимая точность соединения обеспечивается штырями и втулками в опоках. Перед заливкой сплава во избежание поднятия верхней полуформы жидким расплавом опоки скрепляют друг с другом специальными скобами или на верхнюю опоку устанавливают груз. В разовых песчаных формах производят ~80 % всего объема выпуска отливок. Однако точность и чистота их поверхности, условия труда, технико-экономические показатели не всегда удовлетворяют требованиям современного производства.

Металлические сплавы в твердом состоянии представляют собой либо раствор различных легирующих добавок (металлов и неметаллов) в металле-основе, либо механическую смесь таких растворов и промежуточных фаз, образованных основой и легирующими добавками. Кроме основы и легирующих добавок (компонентов), в сплавах всегда присутствуют примеси, попадающие в процессе приготовления сплавов. Примеси могут быть растворены в сплаве или же присутствовать в нерастворенном виде, образуя взвесь.

## *Вариант*

а) Жидкие металлические сплавы принято называть расплавами. Металлические расплавы представляют собой очень сложную систему, содержащую большое количество взвешенных частиц нерастворимых примесей. Во многих случаях металлические расплавы имеют микрогетерогенное строение. В технических расчетах металлические расплавы можно условно считать истинными растворами. Различают черные и цветные сплавы. Сплавы на основе железа (чугуны и стали) называют черными. Цветными называют сплавы на основе меди (бронзы, латуни), алюминия, цинка, магния и пр. Металлические сплавы, используемые в народном хозяйстве, можно подразделить на две группы: деформируемые и литейные. Деформируемые сплавы предназначены для получения деформированных полуфабрикатов — поковок, штамповок, различных видов проката (профилей, листов, проволоки). Из деформируемых сплавов вначале получают слитки, которые затем деформируют различными способами обработки давлением. Из литейных сплавов получают фасонные отливки.

б) Четкого деления сплавов на деформируемые и литейные не существует. Имеется ряд марок сталей, латуней, бронз, которые используют как для получения деформированных полуфабрикатов, так и для производства фасонных отливок. Чугуны являются типично литейными сплавами, которые никогда не подвергают пластическому деформированию. Кроме рабочих сплавов, идущих непосредственно на получение фасонных отливок или деформированных полуфабрикатов, в литейном производстве и в металлургии

широко используют так называемые лигатуры. Лигатурой называют сплав, применяемый только в процессе получения рабочих сплавов. Лигатура состоит обычно из основы рабочего сплава с добавками одного или нескольких легирующих компонентов рабочего сплава; при этом содержание легирующих компонентов в лигатуре в 10—20 раз больше, чем в рабочем сплаве.

## *Вариант*

а) Технология приготовления металлических расплавов должна обеспечивать высокое качество отливок, быть простой и надежной, осуществляться с минимальными расходами металлов, энергии, различных материалов, трудовыми затратами, с наименьшим ущербом здоровью работающих и состоянию окружающей среды. Создание такой технологии невозможно без знания физических и физико-химических свойств жидких металлов и сплавов, без анализа возможных процессов взаимодействия расплавов с газами, с огнеупорными материалами и т. д. Температура плавления металла во многом предопределяет используемые при плавке вид топлива или энергии и способ нагрева металла. Температура плавления сплавов может быть однозначно определена по соответствующей диаграмме состояния. Это довольно просто сделать для двойных и тройных сплавов. В случае же многокомпонентных сплавов с большим содержанием добавок необходимо прибегать к практическим замерам. При приготовлении сплавов желательно, чтобы температура плавления вводимых добавок была близка к температуре расплава.

б) При введении тугоплавких добавок затягивается плавка, увеличиваются потери металла в результате его окисления. Слишком низкая температура плавления добавок вызывает затруднения при плавке; поскольку такие добавки могут затеряться в шлаке, стремятся подобрать такой вид добавки, чтобы разница температур их плавления и расплава была наименьшей. Это достигается применением лигатур.

Плотность металлов и сплавов предопределяет массу заготовки и изделия. Данные о плотности необходимы для определения количества расплава, нужного для заполнения литейной формы. Знание плотностей расплава и всех добавок, которые предстоит ввести в сплав, позволяет предвидеть их поведение и рационально проводить плавку. Если добавки обладают значительно меньшей плотностью, чем расплав, они будут плавать на поверхности, окисляться и ошлаковываться. Если же они значительно тяжелее расплава, то будут погружаться на дно плавильной ванны, и не всегда удастся надежно проверить, насколько полно они растворились.

## *Вариант*

а) Для плавки сплавов на основе никеля и железа обычный шамот непригоден из-за недостаточной огнеупорности, поэтому используют динас (для плавки углеродистых сталей), магнезит, хромомагнезит, циркон.

Для плавки тугоплавких металлов (титана, хрома, циркония, ниобия, молибдена, вольфрама) никакие огнеупорные материалы непригодны по причине недостаточной огнеупорности и активного взаимодействия с расплавом, имеющим температуру более  $2000^{\circ}\text{C}$ . Поэтому все тугоплавкие металлы плавят в специальных медных водоохлаждаемых тиглях-кристаллизаторах. В качестве огнеупорного материала для плавки металлов иногда используют графит. Чистый графит пригоден лишь для приготовления сплавов, не растворяющих углерод. Кроме того, его применение требует защитной атмосферы, поскольку выше  $600^{\circ}\text{C}$  графит на воздухе быстро сгорает. Как добавка в оксидные огнеупоры, графит повышает стойкость материала. Из подобных материалов известен графитошамот (40—50 % графита), широко используемый для изготовления плавильных тиглей.

б) В процессе плавки всегда имеют место потери металла, так что масса полученного расплава оказывается несколько меньше массы металла, загруженного в печь или тигель. Потери при плавке составляют от десятых долей процента до нескольких процентов. Потери связаны с окислением металла, его испарением, взаимодействием с огнеупорной футеровкой. Весь металл, который загружается в печь для плавки, называется шихтой. Шихта может состоять из чистых металлов, полученных с металлургических предприятий, а также отходов и лома, полученного со стороны, собственных отходов в виде бракованной продукции металлообрабатывающих цехов, стружки, бракованных отливок, литников, прибылей. Все эти шихтовые материалы загрязнены песком, т. е. кремнеземом. При плавке образующиеся оксиды металлов сплавляются с кремнеземом, и возникает естественный шлак, содержащий металл в связанном виде. Кроме того, в шлаке имеются капли свободного металла, механически захваченные при перемешивании. Таким образом, часть металла теряется со шлаком.

### *Вариант*

а) Большинство литейных сплавов характеризуется большим удельным объемом в жидком состоянии, чем в твердом. Если бы во время формирования отливки в литейной форме уменьшение объема происходило во всех ее частях одновременно, то следствием усадки было бы только уменьшение размеров. В реальных условиях затвердевание различных частей отливки происходит неравномерно. Когда наружные слои затвердеют и изменят объем и размеры, во внутренних зонах еще находится жидкий сплав, который должен претерпеть значительно большую усадку по сравнению с затвердевшими слоями. После окончания охлаждения окажется, что объем внутренней части отливки уменьшился больше, чем объем, ограниченный внешними контурами всей отливки. Внутри отливки окажутся усадочные полости, не заполненные металлом. В ходе затвердевания отливки объемная усадка проявляется в виде крупных пустот — усадочных раковин и многочисленных мелких пор — усадочной пористости. Рассмотрим механизм образования сосредоточенной усадочной раковины в простой цилиндрической отливке.

б) Если охлаждение отливки идет с четырех сторон, то вначале образуется твердый слой по всему контуру формы. При затвердевании слоя происходит снижение уровня расплава, и он отходит от верхней корки с образованием зазора. Это приводит к уменьшению теплоотвода через верхнюю поверхность.

Отливки с усадочными раковинами в сечении в большинстве случаев непригодны для использования, поэтому при их изготовлении стремятся вывести усадочную раковину в дополнительный объем, называемый прибылью. Плотное строение отливки может быть обеспечено лишь при осуществлении притока жидкости из прибыли. Естественно, что сплав в ней должен затвердевать в последнюю очередь.

При изготовлении фасонных отливок со стенками различной толщины прибыли устанавливают над их термическими узлами, т. е. такими частями, которые, затвердевая последними, обеспечивают питание жидким сплавом более тонких стенок и сами по этой причине испытывают недостаток в металле для формирования плотного строения.

## *Вариант*

а) При последовательном затвердевании отливки в отсутствие двухфазной зоны, изменение объема металла в связи с нарастанием твердой корки компенсируется свободно текущим расплавом. В таких отливках усадка проявляется в виде концентрированной усадочной раковины. Объемная усадка в отливках из сплавов с интервалом кристаллизации проявляется не только в виде раковины, но и в виде пористости. Затвердевание отливок из подобных сплавов происходит с образованием двухфазной зоны, которая неоднородна по количеству выделившейся твердой фазы. Та часть двухфазной зоны, в которой находится 35—40 % твердых кристаллов, представляет собой непрерывный каркас из дендритов и может рассматриваться как капиллярно-пористое тело. С этого момента питание отливки определяется закономерностями проникновения жидкого металла в твердожидкую зону. Пока в центральной зоне отливки находится жидкий металл, компенсирование усадки ее затвердевающих частей происходит весьма интенсивно, даже при протяженности зоны в несколько десятков миллиметров.

б) Условия питания резко изменяются для сплава, находящегося в центральной части отливки. Двухфазная зона распространяется на все сечения отливки, зона жидкого расплава отсутствует, что соответствует IV стадии затвердевания отливки. Продолжающееся охлаждение вызывает кристаллизацию остаточной жидкости в межосном пространстве дендритов. По окончании затвердевания почти вся центральная часть отливки оказывается пористой вследствие усадки жидкости, оставшейся между ветвями дендритов. Каждая пора представляет собой маленькую изолированную усадочную раковину неправильной формы. Таким образом, отливка из сплава с интервалом кристаллизации может быть поражена как усадочной раковиной в верхней части термического узла, так и пористостью, расположенной в центральной части отливки, часто непосредственно под раковиной. Суммарный объем раковины и пор составляет общую величину усадки, характерную для данного сплава. Чем выше двухфазная зона при затвердевании отливки, тем больший объем усадки приходится на поры.

## *Вариант*

а) В крупных массивных отливках или слитках из сплавов с широким интервалом кристаллизации при медленном охлаждении часто наблюдается особый вид зональной ликвации, называемой конусом осаждения. В нижней части отливки или слитка находится сплав с пониженным содержанием легкоплавких компонентов, который образуется в результате осаждения твердых частиц, имеющих большую плотность по сравнению с жидкостью в период, когда этому процессу не препятствует конвекция. Это возможно только в тот период затвердевания, когда расплав потерял теплоту перегрева. В центре отливки температура поддерживается самое длительное время и, следовательно, оседание частиц здесь наиболее продолжительное. Поэтому зона неоднородного химического состава в данной части слитка имеет форму конуса с вершиной в центральной его части. Наиболее типичное проявление зональной ликвации состоит в том, что в горизонтальном сечении отливки химический состав неодинаков. В зависимости от характера распределения ликвирующих компонентов сплава такую ликвацию называют прямой или обратной.

б) В поверхностных участках отливки содержание ликвирующего компонента соответствует его средней концентрации в сплаве, Зона 1 соответствует той части отливки, в которой образуются мелкие равноосные кристаллы. Большая скорость затвердевания поверхностных участков способствует кристаллизации жидкости среднего состава без вытеснения ликвирующих компонентов. Зона 2, в которой концентрация ликвирующего компонента ниже или выше средней, соответствует зоне отливки с развитыми дендритными кристаллами. Возникновение химической неоднородности вызвано характером кристаллизации и условиями питания во время усадки сплава. Дендриты образуют твердый скелет с разветвленными межосными промежутками. Двухфазная зона кристаллизующейся отливки в той части, где образовалось более 40% твердой фазы в виде дендритов, представляет собой капиллярно-пористое тело. Часто столбчатые кристаллы обеднены некоторыми элементами сплава, которыми обогащается жидкая фаза. Эти элементы и являются ликвирующими.

## *Вариант*

а) Сплошность сплава в отливке может нарушаться не только усадочными раковинами и порами, но и газовыми дефектами. Различают два вида газовых дефектов: эндогенные, образующиеся при выделении газа из металла, и экзогенные, возникающие в результате проникания газов в отливку через ее поверхностный слой. Вследствие того, что растворимость газов в металлах с понижением температуры существенно уменьшается, в период их кристаллизации и охлаждения начинается выделение газов. После заполнения литейной формы жидким металлом его затвердевание начинается у стенок формы, что препятствует удалению газов из центральных зон отливки, где и происходит образование газовых раковин. Этому способствует термодиффузия газа к центру отливки из-за значительного температурного градиента по сечению отливки. Если центральные зоны отливки сообщаются с прибылью, куда могут свободно выходить газы, то отливка будет плотной, даже при значительной концентрации газов в исходном жидком металле. В ряде случаев выделение газа из пересыщенного раствора происходит по всему сечению отливки.

б) Несмотря на высокую прочность металла, все же оказывается, что давление в газовых пузырьках может превысить его сопротивление, что приведет к возникновению мелких трещин. В отдельных случаях газовые дефекты могут возникать за счет не только растворенных в металле газов, но и газов, образующихся в отливке при кристаллизации металла. Так, например, в стали, содержащей кислород, могут образовываться оксиды углерода в результате взаимодействия углерода с оксидами железа, выделяющимися из жидкого металла при кристаллизации твердого раствора. Для предотвращения образования в отливках газовых дефектов необходимо обеспечивать минимально возможное содержание газов в жидких сплавах и создавать условия для удаления образующихся в отливках газов. Газовые дефекты экзогенного характера являются частой причиной брака отливок и поэтому требуют специального изучения. Захват газов струей металла при заполнении формы возможен только при сильной турбулизации потока металла, что может быть устранено изменением конструкции и размеров литниковой системы.

## **Вариант 10**

а) Формирование литой структуры чугуновой отливки определяется процессами первичной кристаллизации. В зависимости от степени эвтектичности сплава его затвердевание начинается с образования избыточной фазы – аустенита в доэвтектических чугунах или высокоуглеродистой фазы – в заэвтектических. Наиболее важным и значительным, но одновременно и наименее исследованным является эвтектическое превращение. При анализе процессов необходим всесторонний учет как термодинамических, так и кинетических факторов.

При эвтектическом превращении происходит распад жидкости на аустенит и высокоуглеродистую фазу. Последняя определяет конечную структуру чугуна. Он будет белым, если высокоуглеродистой фазой является цементит, или серым, если высокоуглеродистой фазой является графит. При смешанной кристаллизации получается половинчатый чугун. Характер эвтектической кристаллизации существенно влияет на форму, размеры и распределение графитовых включений в сером чугуне.

б) Формовка в почве может быть открытой и закрытой. В обоих случаях первой операцией является подготовка почвы, или как говорят, подготовка постели. Применяют формовку по мягкой и твердой постели. При изготовлении крупных отливок, например деталей металлургического оборудования, формовку в почве осуществляют по твердой постели. Для этого в полу формовочного участка выкапывают яму шириной и глубиной на 250 -500 мм больше соответствующих размеров модели. На дно ямы насыпают и уплотняют слой крупного шлака, который накрывают рогожей или слоем соломы, устанавливают вентиляционные трубы для отвода газов из формы, засыпают и уплотняют наполнительную смесь. Засыпку наполнительной смеси заканчивают, когда глубина ямы будет меньше высоты модели на 30-80 мм. Затем делают вентиляционные каналы и засыпают облицовочную смесь. После приготовления твердой постели в нее осаживают модель, горизонтальность её расположения проверяют уровнем. Края формы слегка смачивают водой, модель расталкивают, чтобы обеспечить ее легкое извлечение из формы.

## *Вариант*

а) Основную часть форм получают машинной формовкой. Машины позволяют механизировать две основные операции формовки (уплотнение смеси, удаление модели из формы) и некоторые вспомогательные. При механизации процесса формовки улучшается качество уплотнения, возрастает точность размеров отливки, резко повышается производительность труда, облегчается труд рабочего и улучшаются санитарно-гигиенические условия в цехе, уменьшается брак. Процесс изготовления форм в парных опоках на машинах идет следующим образом. Формовочная смесь каким-либо транспортным средством подается в бункеры, установленные над машинами. Пустые верхняя и нижняя опоки с места выбивки форм подаются к машинам по рольгангам. Как правило, нижнюю полуформу изготавливают на одной машине, а верхнюю на другой. На модель с модельной плитой, закрепленную на столе машины, устанавливают опоку, далее с помощью дозатора опоку заполняют смесью из бункера. Затем смесь уплотняют. Готовую полуформу снимают с машины и подают на приемное устройство.

б) После затвердевания отливку выдерживают в форме для охлаждения до температуры выбивки. Чем выше температура выбивки, тем короче технологический цикл изготовления отливки и больше производительность формовочно-заливочного участка. Однако высокая температура выбивки нежелательна из-за опасности разрушения отливки, образования дефектов или ухудшения ее качества. Вблизи температуры кристаллизации сплавы имеют низкие прочностные и пластические свойства, поэтому опасность разрушения отливок особенно велика. Кроме того, на воздухе отливки остывают быстрее, чем в форме. При этом неравномерность охлаждения массивных и тонких сечений усиливается, и уровень внутренних напряжений в отливке возрастает. Ранняя выбивка может привести к образованию трещин, короблению и сохранению в отливке высоких остаточных напряжений.

Длительная выдержка в форме с целью охлаждения до низкой температуры нецелесообразна с экономической точки зрения, так как удлиняет технологический цикл изготовления отливки.

## ***Вариант***

а) Обрубка отливки заключается в отделении от нее прибылей, литников, выпоров и в удалении заливов по месту сопряжения полуформ или в области стержневых знаков. Обрубают отливки с помощью молотков и пневматических зубил, прессов, ленточных и дисковых пил. В некоторых случаях прибыли отрезают на токарных станках.

Литники от чугунных отливок легко отбиваются при слабом ударе. От мелких отливок они отделяются в основном при выбивке форм. Оставшиеся на отливках литники отбивают молотками или обламывают на прессах. В отдельных случаях отделение литников от чугунных отливок совмещают с предварительной очисткой в галтовочных барабанах. Литники от мелких стальных отливок также отбивают молотками. Прибыли и литники от крупных отливок из углеродистых и низколегированных сталей отделяют дуговой и газовой резкой. При производстве отливок из некоторых высоколегированных сталей для этой цели применяют механическую или анодно-механическую резку.

б) Прибыль – это часть литниково-питающей системы, предназначенная для устранения в отливке усадочной раковины и пористости. В соответствии с принципом направленной кристаллизации при заливке тонкие части отливки выгоднее располагать внизу, а толстые – наверху. На последние сверху устанавливают прибыли. Когда это сделать невозможно, для отдельных термических узлов предусматривают боковые прибыли. Для обеспечения направленности затвердевания можно использовать наружные и внутренние холодильники. Отсутствие возможностей образования усадочных дефектов в отливках проверяют по чертежу.

Прибыли различаются в зависимости от последовательности поступлений в них металла. проточные прибыли эффективнее сливных, так как они в большей мере разогреваются проходящим через них во время заливки металлом. Открытые прибыли применяют при изготовлении крупных отливок. В них можно доливать металл или засыпать экзотермические смеси для его разогрева.

## *Вариант*

а) Литейные-ковши – это емкости, металлический кожух которых изнутри футерован огнеупорным материалом. Ковши предназначены для кратковременного хранения и транспортирования жидкого металла, а также для заливки его в литейную форму. В ковшах осуществляют и ряд металлургических операций: рафинирование, модифицирование и легирование.

Литейные ковши классифицируют по способу регулирования расхода металла при разливке, по геометрии рабочей полости и способу транспортирования.

По способу регулирования расхода металла при разливке различают поворотные и стопорные ковши. Из поворотных ковшей расплав разливают в формы через сливной носок, расход металла регулируют поворотом ковша вокруг горизонтальной оси. Наклоняют их с помощью ручных рычажных систем. При разливке из поворотных ковшей возможен слив вместе с металлом шлака и попадание его в полость формы. Для избежания этого в ковшах устанавливают перегородки или керамические трубки, обеспечивающие поступление чистого металла из нижних уровней.

б) Белый чугун широко применяют для изготовления деталей дробильного оборудования, деталей шламовых насосов, лопастей шнеков и т.д. Нелегированный белый чугун обладает повышенной хрупкостью и при обычных режимах не поддается обработке резанием. Отливки, имеющие белый излом по всему сечению, применяют в случаях, когда детали не требуют механической обработки и не подвергаются в процессе эксплуатации ударным нагрузкам. Детали, работающие в условиях усиленного износа и повышенных нагрузок, например прокатные валки, изготавливают из чугуна с поверхностным отбелом. Макроструктура отливок состоит из наружного слоя белого чугуна, обеспечивающего высокое сопротивление износу, и сердцевины из серого чугуна, обеспечивающего вязкость и прочность отливки.

## *Вариант*

а) Особенности процесса приготовления жидкого чугуна (применяемые шихтовые материалы и методы плавки) в значительной степени определяют свойства чугуна отливки. В настоящее время до 90 % всего чугуна выплавляется в вагранках. Непрерывно возрастающие требования к свойствам чугунов, соединение новых марок модифицированных и легированных чугуновой вызывает необходимость широкого внедрения плавки в электропечах, главным образом в индукционных печах промышленной частоты. Одновременно совершенствуется процесс ваграночной плавки с целью получения высококачественного чугуна при минимальных затратах.

При ваграночной плавке возможно использование и передельных доменных чугунов, отличающихся низким содержанием кремния. При замене литейных чугунов в шихте передельными отмечается некоторое улучшение механических свойств, повышение жидкотекучести и склонности к отбелу выплавляемого серого чугуна. Однако применение передельных чугунов предопределяет существенное увеличение ферросилиция в металлозавалке.

б) При литье под давлением металлическая форма, называемая пресс-формой, заполняется расплавом под действием внешней силы, превосходящей силу тяжести, а затвердевание в ней отливки происходит под избыточным давлением. Последние создают с помощью поршня в камере прессования, которая соединена с полостью пресс-формы. Технология литья под давлением отличается коротким циклом, включает мало операций, но реализация их возможна только с применением специальных машин. По устройству узла прессования их классифицируют на три типа: с холодной горизонтальной, с холодной вертикальной и с горячей вертикальной камерами прессования. В машинах с холодной горизонтальной камерой прессования пресс-форма состоит из неподвижной и подвижной полуформ. Первая прикреплена к неподвижной плите машины, а подвижная – к подвижной плите. Пресс-формы могут иметь каналы для водяного охлаждения.

## ***Вариант***

а) Приготовление смесей предусматривает подготовку исходных формовочных материалов, обработанных смесей и приготовление самих смесей из этих материалов. Пески, поступающие на склад линейного цеха, сушат при температуре  $250^{\circ}\text{C}$  в печах барабанного типа или в установках для сушки в кипящем слое. Исходный песок подается на решетку. Дымовые газы при температуре  $1000^{\circ}\text{C}$  направляются под избыточным давлением и образуют с песком пневмокипящий слой. Интенсивное перемешивание обеспечивает эффективный теплообмен между горячими газами и частицами песка, которые быстро высушиваются. Расширение конического резервуара способствует снижению скорости движения песчинок и их оседанию. Сухой песок вытекает через желоб, а влажный – непрерывно поступает по транспортеру через воронку. Высушенный песок охлаждается до нормальной температуры и просеивается с целью отделения комьев, гальки и различных посторонних включений через сито с размером ячеек 3-5 мм. Для этого используют барабанные, конические сита и сита с плоским полотном.

б) Моделями называют приспособления, предназначенные для получения в литейных формах полостей, конфигурация которых соответствует изготавливаемым отливкам. Модель отличается по конфигурации и размерам от получаемой по ней отливки. В зависимости от конструкции отливки она может быть неразъемной и разъемной, состоящей из двух и более частей. Модель снабжают специальными выступающими частями – знаками. Они образуют в форме углубления, предназначенные для установки и фиксирования стержня. Для облегчения извлечения модели из формы их вертикальные стенки выполняются с формовочными уклонами, величина которых зависит от высоты стенки, материала, модели и способа изготовления отливки.

В соответствии с чертежом отливки на модели предусматривают припуски на механическую обработку отливки. Размеры модели должны быть больше размеров отливки на величину литейной усадки. Модель должна быть легкой, но достаточно жесткой, что особенно важно при изготовлении полуформ на прессовых машинах.

## *Вариант 16*

а) Отливки, прошедшие промежуточный контроль на различных стадиях технологического процесса, подвергают окончательному контролю для определения их соответствия требованиям стандартов и технических условий. Проверяют химический состав сплава, структуру, геометрию и размеры отливок, механические свойства, устанавливают отсутствие поверхностных и внутренних дефектов. В зависимости от назначения и ответственности отливок производят сплошной или выборочный контроль.

Соответствие по геометрии устанавливают путем разметки отливок на специальных разметочных столах (плитах) с помощью различных измерительных инструментов и приспособлений. Так выявляют коробление, перекося, подутость и разностенность. Систематический контроль размеров отливок позволяет своевременно предупредить брак из-за износа или коробления моделей и стержневых ящиков. Точность отливок по массе устанавливают взвешиванием.

Число отливок, отбираемых для испытания, регламентируется техническими условиями на поставку.

б) Трещины первого рода возникают при резком одностороннем нагреве стенки. В изложнице они образуются во время заполнения сталью. Нагреваясь от последней с внутренней (рабочей) поверхности, чугун стремится расширяться, в результате чего в наружных, более холодных слоях стенки возникают растягивающие напряжения. Трещины первого рода проходят на всю глубину стенки и полностью разрушают изложницу.

Трещины второго рода, возникающие и развивающиеся с внутренней поверхности, постепенно увеличиваются (по глубине и протяженности) с увеличением числа теплосмен. Причиной их появления и роста являются также растягивающие напряжения, возникающие от торможения усадки чугуна во время быстрого охлаждения внутренней поверхности после извлечения слитка из изложницы. Причиной образования трещин третьего рода считают циклически повторяющиеся нагрев и охлаждение чугуна с внутренней стороны стенки, вызывающие неравномерную пластическую деформацию отдельных зерен.

## *Вариант*

а) Технологический процесс изготовления отливки проектируют в определенной последовательности и в соответствии со стандартами. При проектировании поступают следующим образом.

На чертеж изделия наносят модельно-литейные указания. Дополненный таким образом чертеж при единичном и мелкосерийном производстве представляет собой основной технологический документ. Он определяет все особенности технологического процесса и является основой для проектирования и изготовления модельного комплекта и выбора других приспособлений (опок, шаблонов), необходимых для изготовления литейной формы. В массовом и крупносерийном производстве на все объекты модельной оснастки разрабатывают рабочие чертежи и технологию изготовления каждого вида оснастки.

Заполняют технологическую карту, в которой определяют порядок операций и методику изготовления отливки.

Вычерчивают чертеж собранной формы со всеми размерами. Он должен давать представление о расположении стержней литниковой системы.

б) Современное металлургическое предприятие является не только крупномасштабным, но и высокомеханизированным и автоматизированным, объединяющим различные производства от подготовки рудного сырья до готового проката. Другой отличительной чертой современных металлургических предприятий, обуславливающей использование разнообразных машин и механизмов, является их оснащение агрегатами большой единичной мощности.

В различных подъемно-транспортных машинах и технологическом оборудовании, значительная часть которого работает в тяжелых условиях, многие детали нужно периодически заменять. В большинстве случаев заготовки для них отливают на ремонтных базах горно-обогатительных и металлургических комбинатов (заводов), в составе которых имеются литейные цехи. Большая часть этих сменных деталей представляет собой обычные машиностроительные отливки.

### *Вариант*

а) Вследствие большой чувствительности чугунов к скорости охлаждения, их структура и механические свойства существенно изменяются от поверхности к середине. По структуре сечение валка можно разбить на три зоны: наружную из белого чугуна (перлит и цементит); переходную из половинчатого чугуна (перлит, цементит, графит); сердцевину из серого чугуна, в котором отсутствуют включения структурно свободного цементита. Регулировать структуру и свойства можно, изменяя химический состав чугуна и скорость охлаждения валка.

Основная масса материала валка должна обеспечивать общую высокую механическую прочность, что может быть достигнуто методами и технологическими приемами. Важное значение наряду со структурой металлической матрицы чугуна имеет количество и форма графита. Общая прочность валка будет определяться размерами отбеленного слоя и переходной зоны. С увеличением величины отбеленного слоя непропорционально повышается глубина переходной зоны, снижающей общую прочность валка. Листопрокатные валки с чистым отбелом в рабочем слое применяют при получении холоднокатного тонкого листа.

б) Технологическая карта определяет как порядок, так и условия выполнения технологических операций при изготовлении отливки. В ней также перечисляют необходимые материалы, оборудование, оснастку, основной и вспомогательный инструмент, норму выработки в смену, разряд рабочих и их число, часовую тарифную ставку и расценки на одну отливку. Для каждого отделения литейного цеха в карте приводят перечень технологических указаний по изготовлению модельного комплекта, стержневых ящиков, литейной формы и стержней, указывают продолжительность и температуру отливки металла в форму, температуру выбивки отливки из формы, способы очистки поверхности отливки, термической обработки и контроля.

С целью получения качественных отливок в технологической карте оговаривают допустимые колебания технологических и теплофизических параметров. Точное соблюдение технологических указаний является одним из условий получения качественных отливок.

## *Вариант*

а) Формирование литой структуры чугуновой отливки определяется процессами первичной кристаллизации. В зависимости от степени эвтектичности сплава его затвердевание начинается с образования избыточной фазы – аустенита в доэвтектических чугунах или высокоуглеродистой фазы – в заэвтектических. Наиболее важным и значительным, но одновременно и наименее исследованным является эвтектическое превращение. При анализе процессов необходим всесторонний учет как термодинамических, так и кинетических факторов.

Структура чугуна окончательно формируется при эвтектоидном превращении. В сером чугуне к моменту эвтектоидного превращения основными структурными составляющими являются аустенит и графит, образовавшийся при эвтектическом превращении, а также выделившийся из аустенита вследствие уменьшения растворимости углерода в аустените при охлаждении в интервале температур от эвтектического до эвтектоидного превращения. Характер эвтектической кристаллизации существенно влияет на форму, размеры и распределение графитовых включений в сером чугуне.

б) Обезуглероживание высокохромистой ванны базируется на избирательном окислении углерода при высокой температуре в присутствии хрома. Благодаря экзотермическим реакциям продуваемый кислородом металл нагревается значительно быстрее, чем от электрических дуг. Барботаж ванны обеспечивает снижение в стали азота и водорода.

После раскисления силикохромом и ферросилицием состав корректируют присадкой феррохрома и других легирующих элементов, шлак раскисляют порошкообразными смесями алюминия и ферросилиция.

Выплавка экономно гированных азотосодержащих литейных сталей связана с решением по крайней мере двух проблем: обеспечением стабильного усвоения азота и использованием недефицитных, дешевых материалов и методов. Одним из решений этих проблем является азотокислородная продувка ванны. Эта технология предусматривает получение в печи полупродукта из легированных отходов и лома, дешевых марок углеродистого феррохрома и его продувку в печи кислородом.

## *Вариант 20*

а) Технологию выплавки стали из свежей шихты с окислением применяют для особо ответственных отливок. Оптимальной является следующая последовательность операций. В завалку вместе с низкоуглеродистым ломом задают руду и известь. После расплавления шихты шлак частично или полностью скачивают и наводят новый. С целью обезуглероживания ванны, дегазации, удаления неметаллических включений в хорошо нагретый металл добавляют руду и продувают его кислородом. После удаления окислительного шлака проводят раскисление ферросилицием, силикохромом, алюминием, наводят восстановительный шлак и в два-четыре приема вводят нагретый низкоуглеродистый феррохром.

В процессе расплавления феррохрома шлак раскисляют смесями порошков ферросилиция, алюминия. Титан в виде ферротитана вводят в ванну перед выпуском. Губку или металлические отходы титана присаживают в ковш.

Переплав высоколегированных отходов можно вести как с применением газообразного кислорода, так и без него.

б) По структуре целесообразно отдельно классифицировать нелегированные и легированные стали, так как одинаковые структурные составляющие в зависимости от количества растворенного в них легирующего элемента обладают различными свойствами. Отливки из углеродистой стали могут иметь ферритную и перлитную структуры и относиться соответственно к ферритному и перлитному классам. Следует отметить, что в реальных сплавах чисто ферритной структуры не наблюдается. По границам зерен феррита выпадает третичный цементит. В заэвтектидных углеродистых сталях наряду с перлитом выделяется вторичный цементит. Отливки из высоколегированных сталей делятся на шесть классов.

По способу выплавки различают стали, полученные в печах с кислой и с основной футеровками. Многие нелегированные (углеродистые) и значительную часть нелегированных сталей выплавляют в кислых печах, а среднелегированные и высоколегированные – в основных печах.

### *Вариант*

а) Повышение скорости охлаждения сплава и связанное с этим увеличение переохлаждения могут качественно изменить характер продуктов эвтектического превращения. Продолжительность пребывания сплава в жидком состоянии в период эвтектического превращения, вследствие высокой скорости охлаждения, настолько сокращается, что выделение углерода из жидкой фазы и отдельная кристаллизация графита и аустенита происходят не в полной мере. В результате кристаллизующая фаза обогащается железом. В этом случае наряду с аустенитом кристаллизуются и карбиды. Такое торможение кристаллизации графита может быть полным, и выделившаяся высокоуглеродистая фаза будет целиком состоять из карбидов, что приведет к образованию белого чугуна. При промежуточных скоростях охлаждения вместе с графитом кристаллизуются карбиды, что соответствует получению половинчатых чугунов.

Структура чугуна окончательно формируется при эвтектоидном превращении.

б) Особенности выплавки чугуна для изложниц в вагранках вызваны необходимостью получения высокого содержания углерода, что достигается увеличением высоты горна. Не допускается высокий перегрев расплава, использование стального скрапа в завалке. Таким образом, приемы, применяемые для повышения свойств машиностроительных отливок, вызывающие увеличение количества связанного углерода, измельчение графита, в данном случае неприемлемы. Повышение температуры отливки приводит не только к отрицательному влиянию на структуру, но и к ухудшению поверхности изложниц, увеличению литейных напряжений и появлению рыхлот. Заливку форм осуществляют из поворотных или стопорных ковшей через различные литниковые системы (сифонные, дождевые, на нескольких уровнях). Тип системы определяется прежде всего массой изложницы и ее конструкцией.

Из всех видов форм, используемых для отливки изложниц, наиболее распространены разовые песчаные формы.

## *Вариант*

а) Для выплавки чугуна можно применять практически все известные типы плавильных агрегатов, обеспечивающие получение расплава необходимого состава, перегрева и использование крупногабаритной шихты. Более стабильные результаты и гибкость производства обеспечиваются в цехах, оборудованных дуговыми и индукционными печами. При отливке двуслойных валков необходимо иметь расплавы различных составов для наружного слоя и сердцевины. Отбеливаемость чугуна при выплавке его для валков проверяется по специальной технологической пробе. Этот метод является одним из основных методов оценки качества состава. Технология получения двуслойных валков часто предусматривает промывку формы. Сначала ее полость заполняется чугуном, предназначенным для формирования рабочего слоя белого чугуна (легированного). После определенного времени форму промывают через ту же литниковую систему нелегированным (высококремнистым) чугуном, из которого формируют сердцевину валка, его шейки.

б) Для повышения прочности чугуна, а также получения чугунов со специальными свойствами проводят их легирование различными элементами. Чаще всего для этой цели применяют хром, никель, молибден, медь, алюминий, титан, ванадий. Влияние этих факторов на кристаллизацию и структуру чугуна различно и во многом зависит от характера их распределения между структурными составляющими чугуна, а также их воздействия на положение основных критических точек диаграммы. Все легирующие элементы можно подразделить на три группы. К первой относятся элементы, которые в основном образуют растворы с ферритом (аустенитом). Эти элементы понижают растворимость углерода в жидком и твердом растворах, а также содержание углерода в эвтектике и эвтектоиде, повышают эвтектическую температуру, одновременно снижая эвтектоидную. Это обуславливает графитизирующее влияние элементов. В то же время никель, способствуя графитизации структурно свободных карбидов, тем самым стабилизирует перлит и способствует повышению его дисперсности.

В более слабой степени влияет на графитизацию медь.

## *Вариант*

а) Легирующие элементы, воздействуя на кристаллизацию чугуна, обеспечивают повышение механических свойств. Особенно сильно влияние молибдена, ванадия хрома, обуславливающее размельчение графитовых включений и упрочнение металлической матрицы. Никель и медь увеличивают прочность в меньшей степени. Их положительная роль связана только с повышением количества и дисперсности перлита и выравниванием свойств в тонких и толстых сечениях отливки.

Введение легирующих элементов в чугун, находящийся в ковше, позволяет снижать потери элементов в результате окисления и регулировать свойства чугуна после выдачи его из печи. Ковшовым легированием можно получить широкий диапазон марок чугунов, обладающих различными свойствами, но выплавленных на единой шихте. Полнота растворения легирующих добавок зависит от температуры чугуна при выпуске из печи, а также от усвояемости вводимых материалов, которая определяется их составом и размером кусков.

б) Скорость охлаждения отливки зависит от ряда факторов. В первую очередь, к ним относятся приведенная толщина отливки, коэффициент теплоаккумулирующей способности формы, температура заливки. Независимо от того, под влиянием каких факторов изменилась скорость охлаждения, ее повышение увеличивает переохлаждение и повышает дисперсность структурных составляющих. В зависимости от химического состава и жидкого состояния чугуна, при известной степени переохлаждения, эвтектическая кристаллизация может частично или полностью проходить по метастабильной системе. Скорость охлаждения в интервале эвтектоидного превращения определяет соотношение перлита и феррита, а также степень дисперсности последнего.

Связь между структурой чугуна и толщиной отливки, в наибольшей степени влияющей на скорость охлаждения, можно проследить по диаграмме. Скорость охлаждения изменяет структуру и тем самым влияет на механические свойства чугуна.

Наряду с химическим составом чугуна и скоростью его охлаждения на кристаллизацию чугуна влияют физические свойства жидкого расплава.

## *Вариант*

а) Установлено, что повышение температуры перегрева приводит к размельчению графитовых включений. При этом проявляется тенденция к кристаллизации мелкого точечного графита с междендритным расположением. Тенденция проявляется тем сильнее, чем меньше содержание углерода в чугуна. В результате перегрев жидкого чугуна в определенном интервале температур способствует повышению механических свойств. Но такое благоприятное влияние сказывается только до критических температур, при превышении которых механические свойства начинают падать. Эта критическая температура для различных чугунов различна. Она зависит от ряда факторов, основным из которых является содержание углерода. Чем выше содержание углерода в чугуна, тем до более высоких температур допустим перегрев его без образования междендритного графита. Таким образом, перегрев до определенных пределов является одним из действенных методов повышения прочности чугуна.

Механизм воздействия модификаторов на процесс кристаллизации чугуна различен.

б) Центробежный способ отливки валков в отличие от стационарного позволяет снизить расход легирующих элементов при производстве двуслойных валков, так как они в основном используются на получение рабочего слоя валка; снизить общий расход металла на отливку вследствие отсутствия литниковых систем и прибылей; отливать без стержней многие типы пустотелых валков или бандажей для составных валков. Для отливки валков применяют центробежные машины с горизонтальной, вертикальной и изменяющейся осями вращения.

При отливке валков на центробежных машинах с изменяющейся осью вращения наружный рабочий слой валка формируют при горизонтальном вращении формы, а сердцевину – при наклонном и вертикальном вращении с меньшей частотой вращения.

Такие машины нашли применение для отливки крупных листопрокатных и сортопрокатных валков.

## *Вариант*

а) Сортопрокатные валки отливаются как с гладкой бочкой, в которых калибры вытачивают посредством механической обработки, так и с литыми профилированными калибрами.

Изменение твердости сортопрокатных валков достигается изменением степени легирования чугуна и теплового сопротивления стенки литейной формы путем нанесения на нее слоя теплоизоляционной краски (обмазки). Сортопрокатные валки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом имеют более высокую степень прочности и износостойкость. Твердость чугуна от наружной поверхности к середине валка изменяется менее интенсивно, чем в валках из чугуна с пластинчатым графитом. Заметное повышение износостойкости валков достигается применением высокохромистых чугунов, имеющих структуру тонкодисперсного перлита с равномерными включениями карбидов хрома.

Из многочисленных факторов, определяющих структуру чугуна, отметим лишь основные: химический состав сплава, режим его охлаждения в форме и условия подготовки сплава (шихтовые материалы, температурная обработка).

б) В зависимости от температуры и методов нагрева отливок, выдержки и условий их охлаждения термическая обработка чугуна может обеспечивать снятие остаточных напряжений, графитизацию или повышение твердости и механических свойств.

Чем меньше скорость охлаждения, тем полнее снятие остаточных напряжений. Цель графитизирующего отжига – стабилизация структуры, то есть разложение структурно свободного цементита или цементита в перлите (ферритизация). На практике применяют одностадийный или двустадийный отжиг. Для снижения твердости и улучшения обрабатываемости серого чугуна применяют одностадийный отжиг. При этом частично или полностью разлагается перлит и снижаются механические свойства серого чугуна. Для разложения структурно свободного цементита применяют отжиг при температурах выше критических, продолжительность выдержки зависит от количества подлежащего разложению цементита.

## *Вариант*

а) Нормализация и закалка чугуна способствует повышению его твердости (при этом возрастает износостойкость) и механических свойств. Отливки нагревают до температур выше критических и после выдержки охлаждают с большей или меньшей скоростью. При нормализации охлаждение проводят вне печи – на воздухе. При закалке отливки погружают в охлаждающую жидкость (воду, масло). При нормализации нагрев выдерживают в течение времени, обеспечивающего частичное растворение графита и насыщение аустенита углеродом. Более богатый углеродом аустенит при относительно быстром охлаждении и температурах эвтектоидного превращения распадается без выделения феррита. В этом случае получают более дисперсные перлитоподобные структуры, что вызывает повышение твердости и механических свойств.

При закалке быстрое охлаждение из области аустенитного состояния способствует получению неравновесных структур, свойственных железоуглеродистым сплавам.

б) Прокатные металлургические валки, как правило, изготавливают литыми. Разнообразные условия их службы (тип клетки и стана, положение в стане, прокатываемый сплав, вид продукции) обуславливают как конструкцию валка, так и выбор литейного сплава, из которого его изготавливают. Однако все валки должны иметь износостойкий и термостойкий рабочий слой, вязкую прочную сердцевину и шейки.

Валки подразделяют по назначению (листопрокатные и сортопрокатные), по конструкции (гладкие и калиброванные), по роду металла (чугуны, стали легированные и нелегированные), по макростроению (полутвердые, отбеленные, двуслойные). Литые стальные валки изготавливают из нелегированных и легированных сталей. В зависимости от концентрации углерода и легирующих элементов структура этих сталей изменяется от перлитно-ферритной до перлитной с включениями карбидной фазы. Наиболее распространены литые валки из чугунов. Вследствие высокой чувствительности чугунов к скорости охлаждения, их структура и механические свойства существенно изменяются от поверхности к середине.

## *Вариант*

а) Основная масса материала валка должна обеспечивать общую высокую механическую прочность, что может быть достигнуто различными методами и технологическими приемами. Важное значение наряду со структурой металлической матрицы чугуна имеет количество и форма графита. Общая прочность валка будет определяться размерами отбеленного слоя и переходной зоны. При значительном отбеленном слое возрастает опасность поломки. Таким образом, для увеличения механической прочности желательно уменьшать слой отбела. Но для надлежащей износостойкости поверхность должна быть достаточно твердой. Основное влияние на износостойкость оказывают свойства чугуна в зоне чистого отбела.

В переходной зоне металл будет более хрупким, чем в сердцевине, из-за наличия цементита, а на износостойкость эта зона практически не влияет. Поэтому для обеспечения эксплуатационной прочности валков с отбеленной поверхностью целесообразно иметь переходную зону минимальных размеров.

б) В результате термической обработки чугуна видоизменяется только основная металлическая матрица. Форма графита остается неизменной, и может лишь несколько уменьшиться его количество. Поэтому наибольший эффект достигается при закалке чугуна с перлитной матрицей и мелкопластинчатым графитом.

Вследствие низкой пластичности чугуна при объемной закалке в отливках могут образовываться трещины. В связи с этим прибегают к поверхностной закалке чугунных деталей, работающих на износ, например, поверхностей трения станин металлорежущих станков. Нагрев газовыми горелками или токами высокой частоты с последующим водоструйным охлаждением способствует получению закаленного слоя.

Изотермическая закалка обеспечивает высокие механические свойства и износостойкость, причем вследствие сравнительно низкого уровня напряжений опасность образования трещин и короблений снижается.

## *Вариант*

а) Ковкий чугун является конструкционным материалом, используемым для изготовления мелких тонкостенных отливок для сельскохозяйственных машин, автомобилей, тракторов, деталей массового производства. Благодаря компактной форме графита чугун отличается высокими механическими свойствами и пластичностью, занимая в этом отношении промежуточное положение между серым чугуном и сталью.

Перлитный ковкий чугун обладает высокой прочностью и средней пластичностью, хорошими антифрикционными свойствами и высокой износостойкостью, которая значительно повышается при легировании.

Основной особенностью технологии является изготовление отливок из белого чугуна без включений пластинчатого графита, который ухудшает механические свойства. Увеличение толщины стенок и массы отливки значительно затрудняет получение чисто белого излома, поэтому область применения ковкого чугуна ограничивается тонкостенными отливками массой в несколько десятков килограммов.

б) Изготавливать стальные отливки более сложно и трудоемко, чем отливки из серого чугуна. Специфические условия сталелитейного производства обусловлены способами выплавки и литейными свойствами стали.

Жидкотекучесть углеродистой стали в среднем в два раза меньше жидкотекучести серых чугунов. Пределы доступного регулирования жидкотекучести более узки, и проводить это регулирование сложно. Низкая жидкотекучесть стали объясняется относительно высокими вязкостью и поверхностным натяжением при температурах разливки, а также значительно меньшим перегревом.

На жидкотекучесть отрицательно влияют тугоплавкие неметаллические включения, попавшие в сталь в период выплавки, а особенно раскисления.

Истинная жидкотекучесть понижается с увеличением содержания углерода, так как перегрев над температурой ликвидуса уменьшается и жидкотекучесть все больше определяется состоянием сплава в интервале кристаллизации.

## *Вариант*

а) Конструкция литниковой системы определяется конфигурацией и массой отливки, рациональным местом подвода металла.

В зависимости от конфигурации отливки, ее назначения и ответственности металл подводится: В толстые стенки для создания направленного затвердевания, обеспечивающего получение плотной отливки; рассредоточено через большое число литников, чтобы добиться равномерного охлаждения частей отливки и, следовательно, меньших напряжений, что целесообразно при изготовлении тонкостенных протяженных отливок; к тонким частям, чтобы по возможности выравнивать скорости охлаждения частей отливки, склонных к образованию трещин. Для питания массивных частей целесообразно использовать прибыли, работающие под избыточным давлением газа или воздуха.

Усадка стали в жидком состоянии и в период кристаллизации, если не принимать специальных мер, вызывает образование усадочных раковин и пористости. Получение плотных отливок обеспечивается установкой прибылей и созданием направленного, последовательного затвердевания.

б) Линейная усадка коррозионно-стойких жаростойких и жаропрочных сталей изменяется в широких пределах в зависимости от их структуры. Максимальную усадку имеют стали аустенитного класса, а минимальную – стали мартенситного класса. Низкая теплопроводность, крупнозернистая структура, недостаточная пластичность и прочность при высоких температурах вызывают повышенную склонность сталей, высоколегированных хромом и никелем, к образованию горячих трещин, поэтому литейная форма должна обладать максимально достижимой податливостью. Хромистые стали почти всех классов (по структуре) склонны к образованию холодных трещин. Причиной этого является повышенная хрупкость из-за наличия карбидов. Значительно меньше опасность образования холодных трещин в хромосодержащих сталях аустенитного класса из-за низкого предела упругости и сравнительно хорошей пластичности. Многие отливки подвергаются различным видам термической обработки, режим которых определяется химическим составом стали и назначением отливки.

### *Вариант 30*

а) Основными элементами, определяющими свойства низколегированных марганцовистых сталей, являются марганец и углерод. Образуя твердый раствор замещения, марганец упрочняет феррит, но основное влияние на повышение прочности оказывают более устойчивые, чем цементит, сложные карбиды.

Чем ниже требуемая прочность и выше пластичность, тем больше должно быть в стали марганца и меньше углерода. Из низколегированных марганцовистых сталей изготавливают отливки, испытывающие значительный износ, ударные и переменные нагрузки. Никель расширяет аустенитную область, образует с железом твердые растворы и не дает карбидов. Упрочняющее действие никеля в низколегированной стали заключается в повышении прочности феррита при одновременном сохранении пластичности. Никель понижает температуру мартенситного превращения и увеличивает прокаливаемость стали. Никелевая сталь обладает повышенной ударной вязкостью даже при низких температурах, равномерностью свойств по сечению отливки.

б) Плавка чугуна в тигельных индукционных печах промышленной частоты имеет ряд преимуществ: возможность получения точного химического состава, низкий угар элементов, высокий перегрев металла, возможность использования в шихте большого количества стальных отходов и стружки.

Тигельная индукционная печь состоит из металлического кожуха, в котором установлен тигель, закрывающийся крышкой. При плавке шихта загружается в тигель, который установлен в индукторе, связанном с магнитопроводами и системой водяного охлаждения. Протекающий в индукторе переменный ток возбуждает в садке вихревые токи, разогревающие и плавящие металл. Печь размещается на площадке и при сливе металла наклоняется с помощью механизма поворота. Печи большой емкости часто выпускают в комплексе с установкой для предварительного подогрева шихты в загрузочной бадье, что обеспечивает повышение производительности печи. Недостаток этих печей – малая скорость плавления твердой заковки.

*Варіант 1*

а) Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы технологической установки. Сфера применения электрического привода в промышленности, на транспорте и в быту постоянно расширяется. В настоящее время уже более 60% всей вырабатываемой в мире электрической энергии потребляется электрическими двигателями. Следовательно, эффективность энергосберегающих технологий в значительной мере определяется эффективностью электропривода. Разработка высокопроизводительных, компактных и экономичных систем привода является приоритетным направлением развития современной техники. Последнее десятилетие уходящего века ознаменовалось значительными успехами силовой электроники.

б) В последнее десятилетие уходящего века было освоено промышленное производство биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), силовых модулей на их основе, силовых интеллектуальных модулей (IPM) с встроенными средствами защиты ключей и интерфейсами для непосредственного подключения к микропроцессорным системам управления... Рост степени интеграции в микропроцессорной технике и переход от микропроцессоров к микроконтроллерам с встроенным набором специализированных периферийных устройств сделали необратимой тенденцию массовой замены аналоговых систем управления приводами на системы прямого цифрового управления.

Под прямым цифровым управлением понимается не только непосредственное управление от микроконтроллера каждым ключом силового преобразователя, но и обеспечение возможности прямого ввода в микроконтроллер сигналов различных обратных связей с последующей программно-аппаратной обработкой внутри микроконтроллера.

## *Вариант 2*

**а)** Система прямого цифрового управления ориентирована на отказ от значительного числа дополнительных интерфейсных плат и создание одноплатных контроллеров управления приводами. В пределах встроенная система управления проектируется как однокристалльная и вместе с силовым преобразователем и исполнительным двигателем конструктивно интегрируется в одно целое - мехатронный модуль движения... Анализ продукции ведущих мировых производителей систем привода и материалов опубликованных научных исследований в этой области позволяет отметить следующее: неуклонно снижается доля систем привода с двигателями постоянного тока и увеличивается доля систем привода с двигателями переменного тока. Это связано с низкой надежностью механического коллектора и более высокой стоимостью коллекторных двигателей постоянного тока по сравнению с двигателями переменного тока. По прогнозам специалистов в начале следующего века доля приводов постоянного тока сократится до 10% от общего числа приводов.

**б)** Преимущественное применение в настоящее время имеют привода с короткозамкнутыми асинхронными двигателями. Большинство таких приводов (около 80%) нерегулируемые. В связи с резким удешевлением статических преобразователей частоты доля частотно-регулируемых асинхронных электроприводов быстро увеличивается. Естественной альтернативой коллекторным приводам постоянного тока являются привода с вентильными, т. е. электронно-коммутируемыми двигателями. В качестве исполнительных бесколлекторных двигателей постоянного тока (БДПТ) преимущественное применение получили синхронные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов или с электромагнитным возбуждением (для больших мощностей). Этот тип привода наиболее перспективен для станкостроения и робототехники, однако, является самым дорогостоящим. Некоторого снижения стоимости можно добиться при использовании синхронного реактивного двигателя в качестве исполнительного.

## *Вариант*

**а)** Приводом следующего века по прогнозам большинства специалистов станет привод на основе вентильно-индукторного двигателя (ВИД). Двигатели этого типа просты в изготовлении, технологичны и дешевы. Они имеют пассивный ферромагнитный ротор без каких-либо обмоток или магнитов. Вместе с тем, высокие потребительские свойства привода могут быть обеспечены только при применении мощной микропроцессорной системы управления в сочетании с современной силовой электроникой. Усилия многих разработчиков в мире сконцентрированы в этой области. Для типовых применений перспективны индукторные двигатели с самовозбуждением, а для тяговых приводов индукторные двигатели с независимым возбуждением со стороны статора. В последнем случае появляется возможность двухзонного регулирования скорости по аналогии с обычными приводами постоянного тока.

**б)** Для большинства массовых применений приводов (насосы, вентиляторы, конвейеры, компрессоры и т.д.) требуется относительно небольшой диапазон регулирования скорости (до 1:10, 1:20) и относительно низкое быстродействие. При этом целесообразно использовать классические структуры скалярного управления. Переход к широкодиапазонным (до 1:10000), быстродействующим приводам станков, роботов и транспортных средств, требует применения более сложных структур векторного управления. В последнее время на базе систем векторного управления разработан ряд приводов с прямым цифровым управлением моментом. Отличительной особенностью этих решений является предельно высокое быстродействие контуров тока, реализованных, как правило, на базе цифровых релейных регуляторов или регуляторов, работающих на принципах нечеткой логики (фаззи-логики). Системы прямого цифрового управления моментом ориентированы в первую очередь на транспорт, на использование в кранах, лифтах, робототехнике.

## *Вариант*

а) Усложнение структур управления приводами потребовало резкого увеличения производительности центрального процессора и перехода к специализированным процессорам с объектно-ориентированной системой команд, адаптированной к решению задач цифрового регулирования в реальном времени. Ряд фирм (Intel, Texas Instruments, Analog Devices и др.) выпустили на рынок новые микроконтроллеры для управления двигателями (из серии Motor Control) на базе процессоров для обработки сигналов DSP-микроконтроллеры. Они не только обеспечивают требуемую производительность центрального процессора (более 20 млн.оп./сек.), но и содержат ряд встроенных периферийных устройств, предназначенных для оптимального сопряжения контроллера с инверторами и датчиками обратных связей. Среди встроенной периферии особое место занимают универсальные генераторы периодических сигналов, обеспечивающие самые современные алгоритмы управления инверторами, в частности, алгоритмы векторной широтно-импульсной модуляции.

б) Рост вычислительных возможностей встроенных систем управления приводами сопровождается расширением их функций. Кроме прямого цифрового управления, силовым преобразователем реализуются дополнительные функции поддержки интерфейса с пользователем (через пульт оперативного управления), а также управления технологическим процессом. В состав системы управления входят: универсальный регулятор технологической переменной, а также генератор управляющих воздействий на базе часов реального времени. Такое решение позволяет поддерживать давление в трубопроводе на заданном, в соответствии с суточной циклограммой, уровне исключительно средствами электропривода, без использования промконтролеров. Перспективные системы управления электроприводами разрабатываются с ориентацией на комплексную автоматизацию технологических процессов и согласованную работу нескольких приводов в составе промышленной сети.

## *Вариант*

а) Стремление предельно удешевить привод, особенно для массовых применений в бытовой технике (пылесосы, стиральные машины, холодильники, кондиционеры и т.д.), привело к отказу от датчиков механических переменных и переходу к системам бездатчикового управления, где для оценки механических координат привода (положения, скорости, ускорения) используются специальные цифровые наблюдатели. Это возможно только при высокой производительности центрального процессора, когда система дифференциальных уравнений, описывающих поведение привода, может быть решена в реальном времени. Возросшие возможности микропроцессорной техники привели к тому, что при массовом производстве изделий с объемом выпуска не менее 10000 штук в год, оказывается возможным и экономически целесообразным создание мощных, однокристалльных систем управления приводами на базе DSP-микроконтроллеров. Их стоимость при ограниченных интерфейсных функциях не будет превышать 10-20\$.

б) В структуре привода переменного тока с векторным управлением в качестве исполнительного двигателя может применяться либо синхронный двигатель с активным магнитоэлектрическим ротором, либо синхронный реактивный двигатель. Возможно использование этой структуры и для управления трехфазными вентильно-индукторными двигателями с разнополярным питанием, а также шаговыми двигателями в режиме бесколлекторных двигателей постоянного тока. В качестве силового преобразователя используется инвертор на IGBT-ключах или интеллектуальных силовых модулях. Драйверы ключей инвертора подключены непосредственно к выходам ШИМ-генератора микроконтроллера, работающего в режиме широтно-импульсной модуляции базовых векторов (векторной ШИМ-модуляции), что обеспечивает максимально высокую степень использования напряжения звена постоянного тока и минимизацию динамических потерь в инверторе.

## *Вариант*

а) Структура предполагает использование импульсного датчика положения ротора двигателя. Сигналы с датчика вводятся непосредственно в контроллер и обрабатываются в блоке оценки положения, который может быть реализован на основе специального периферийного устройства таймера с "квадратурным" режимом работы. Код механического положения ротора программно преобразуется в код электрического положения ротора внутри полюсного деления машины. Для реализации блока оценки скорости могут применяться либо специальные периферийные устройства микроконтроллера, принцип действия которых основан на измерении временного интервала отработки двигателем заданного отрезка пути (эстиматоры скорости), либо периферийные устройства общего назначения, такие как процессоры событий или менеджеры событий. В последнем случае таймер, работающий в "квадратурном" режиме, является базовым для одного из каналов сравнения. Как только двигатель отработает заданный отрезок пути, возникнет прерывание по сравнению. В процедуре обслуживания этого прерывания центральный процессор определит временной интервал с момента предыдущего прерывания и выполнит расчет текущей скорости привода.

б) Желательно, чтобы таймер, работающий в "квадратурном" режиме допускал начальную инициализацию в соответствии с числом меток на оборот импульсного датчика положения, а также имел режим автоматической коррекции своего состояния по реперному датчику. Эстиматор скорости должен работать с регулируемым разрешением как по числу импульсов на периоде измерения скорости (от 1 до 255), так и с регулируемым разрешением по времени (максимальное разрешение 50-100 нс при диапазоне регулирования разрешения 1:128). Если перечисленные выше требования к периферийным устройствам микроконтроллера будут выполнены, то окажется возможным измерение скорости в диапазоне, как минимум, 1:20000 с точностью, не хуже 0,1%. Для измерения электрических переменных микроконтроллер должен иметь встроенный АЦП с разрешением не ниже 10-12 двоичных разрядов и временем преобразования не хуже 5-10 мкс.

## Вариант

а) Как правило, восьми каналов АЦП достаточно для приема не только сигналов обратных связей по токам фаз, но и сигналов обратных связей по напряжению и току в звене постоянного тока, а также внешних задающих сигналов. Дополнительные аналоговые сигналы используются для реализации защит инвертора и двигателя. Работа АЦП будет более производительной, если микроконтроллер допускает режим автоматического сканирования и запуска процесса преобразования. Обычно это делается либо с помощью отдельного периферийного устройства процессора периферийных транзакций, либо с помощью режима автозапуска АЦП от процессора событий или генератора ШИМ-сигналов. Итак, на основе полученной информации о токах фаз  $i_a$  и  $i_b$  восстанавливается значение тока в фазе С ( $i_c$ ) и выполняется преобразование токов к неподвижной системе координат, связанной со статором ( $a, b, c \rightarrow a, b$ ). Переход от неподвижной системы координат к подвижной, связанной с текущим положением ротора ( $a, b \rightarrow d, q$ ), позволяет рассчитать компоненты результирующего вектора тока статора по осям  $d$  и  $q$  соответственно.

б) Известно, что момент синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов прямо пропорционален составляющей вектора тока статора по поперечной оси  $q$ . При этом для минимизации общего потребляемого двигателем тока желательно поддерживать ток по продольной оси  $d$  равным нулю. Таким образом, выход регулятора скорости привода (РС) следует подключить на вход регулятора тока по поперечной оси (РТ  $i_q$ ) а на вход регулятора тока по продольной оси (РТ  $i_d$ ), подать нулевое задание. Обычно регуляторы скорости и токов являются пропорционально-интегральными. Выходные сигналы регуляторов тока пропорциональны компонентам результирующего вектора напряжения статора по осям  $d$  и  $q$  соответственно. В блоке векторной ШИМ-модуляции выполняется сначала преобразование компонент вектора напряжения к полярной системе координат ( $g, r$ ), ... определяется рабочий сектор, внутрисекторный угол и рассчитываются компоненты базовых векторов в абсолютной системе координат, связанной со статором. Формируются напряжения, прикладываемые к обмоткам двигателя  $U_a, U_b, U_c$ .

## *Вариант*

**а)** Все перечисленные выше преобразования координат (прямые и обратные преобразования Парка и Кларка) должны выполняться в реальном времени. Желательно, чтобы используемый для реализации системы векторного управления микроконтроллер имел встроенную библиотеку функций, адаптированных для эффективного управления двигателями, в том числе функций преобразования координат. Время реализации каждой из этих функций не должно превышать нескольких микросекунд. Отличительной особенностью системы векторного управления асинхронными двигателями является необходимость использования дополнительного вычислительного блока, в котором производится оценка текущего углового положения вектора потокосцепления ротора. Это делается на основе решения в реальном времени системы дифференциальных уравнений, составленных в соответствии с математической моделью двигателя. Естественно, что подобная операция требует дополнительных вычислительных ресурсов центрального процессора.

**б)** Рассмотренная структура системы управления обеспечивает автоматическое формирование в фазах двигателя синусоидальных токов и напряжений при работе исполнительного двигателя в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока с оптимальным углом коммутации и минимизацией пульсаций электромагнитного момента. В ряде применений, например, для приводов с вентильно-индукторными и бесколлекторными двигателями постоянного тока, вполне достаточно на интервале коммутации поддерживать в обмотке двигателя заданный фиксированный уровень тока. Особенность схемы состоит в том, что ШИМ-генератор обеспечивает сразу две функции: автокоммутацию фаз двигателя по сигналам датчика положения и поддержание тока на заданном уровне путем регулирования приложенного к обмоткам двигателя напряжения. Первая функция может быть реализована автоматически, если генератор имеет встроенный блок управления выходами, допускающий прием команд от процессора событий. Вторая функция традиционна и реализуется путем изменения скважности выходных ШИМ-сигналов.

## *Вариант*

а) Для оценки положения ротора двигателя можно использовать либо датчик положения на элементах Холла, либо более дорогой импульсный датчик положения. В первом случае сигналы с датчика положения вводятся в микроконтроллер на входы модулей захвата процессора событий. Обработка двигателем каждого целого шага идентифицируется процессором событий и вызывает автокоммутацию ключей инвертора. Прерывание, возникающее при каждом захвате фронта сигнала с датчика, используется для оценки времени между двумя соседними переключениями и, далее, скорости привода. Во втором случае можно получить более точную информацию о текущем положении ротора двигателя и о его скорости. Таким образом, полноценные системы векторного управления приводами переменного тока требуют для своей реализации высокопроизводительных микроконтроллеров с широким набором перечисленных выше встроенных периферийных устройств, допускающих совместную работу и требующих от центрального процессора минимальных ресурсов на свое обслуживание.

б) Большинство выпускаемых сегодня преобразователей частоты для регулирования скорости вращения трехфазных двигателей обеспечивают управление инвертором напряжения в режиме синусоидальной центрированной (симметричной) широтно-импульсной модуляции. Суть метода состоит в одновременном управлении на заданной несущей частоте (обычно 10-20 кГц) сразу всеми шестью ключами инвертора таким образом, что в средних точках каждой стойки инвертора формируются волны синусоидального выходного напряжения  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ , сдвинутые друг относительно друга на 120 электрических градусов. При этом верхний и нижний ключи всегда коммутируются в противофазе и максимальная амплитуда выходного сигнала равна половине напряжения на звене постоянного тока  $U_{dc}/2$ . Если для формирования напряжения  $U_{dc}$  использовать стандартный неуправляемый выпрямитель, то двигатель окажется недоиспользованным по напряжению примерно на 15%.

## Вариант 10

а) Для того, чтобы обеспечить номинальные параметры исполнительного двигателя, разработчики были вынуждены идти на искажение формы выходного напряжения в зоне частот, близких к номинальной, т.е. переходить от синусоидальной формы выходного напряжения к трапецеидальной (в пределе к прямоугольной). Очевидно, что такое решение устраивало далеко не всех потребителей, и работы по поиску более совершенных методов управления продолжались. Теория этого вопроса активно развивалась зарубежными и отечественными учеными на протяжении более чем 10 лет. Сегодня мы можем констатировать, что все теоретические вопросы решены и, более того, аппаратно поддержаны в конструкциях встроенных ШИМ-генераторов ряда специализированных микроконтроллеров серии Motor Control. Суть метода, получившего название широтно-импульсной модуляции базовых векторов (векторной ШИМ-модуляции), состоит в отказе от одновременной коммутации всех ключей инвертора и в переходе к коммутации между несколькими, заранее выбранными состояниями инвертора, каждое из которых соответствует определенному пространственному положению вектора результирующего напряжения, приложенного к двигателю.

б) В таблице показаны схемы включения силовых ключей и векторные диаграммы для наиболее часто используемого набора базовых векторов, соответствующего стандартной 6-тактной коммутации 1; 0,5; 0,5 (верхний ключ, два нижних или два верхних, нижний). Имея восемь базовых векторов, два из которых "нулевые", а остальные сдвинуты в пространстве на 60 электрических градусов, можно воспроизвести любой требуемый вектор выходного напряжения путем переключения на периоде ШИМ между двумя базовыми векторами текущего сектора  $U_x$  и  $U_{x+60}$  и нулевыми векторами  $O(000)$  и  $O(111)$ . Амплитуда и фаза результирующего вектора напряжения зависят исключительно от скважности включения базовых векторов. В предельном случае, когда нулевые вектора не используются, годограф вектора результирующего напряжения представляет собой шестиугольник, описанный вокруг базовых векторов. С учетом того, что амплитуда базового вектора составляет  $2/3 U_{dc}$ , возможно формирование кругового годографа вектора результирующего напряжения с амплитудой  $0,577 U_{dc}$ , что на 15% больше амплитуды выходного напряжения для случая классической синусоидальной централизованной ШИМ.

## *Вариант*

а) Существуют и другие варианты выбора базовых векторов. Так, использование векторов, соответствующих парной реверсивной коммутации фаз двигателя, обеспечивает ту же самую максимальную амплитуду вектора результирующего напряжения, а переход к базовым векторам, соответствующим 12-тактной коммутации, позволяет увеличить выходное напряжение вектора  $e$  на 27%.

Идея реализации векторной ШИМ-модуляции на базе стандартной центрированной ШИМ показана на рис. 7. Используется двухпроходная коммутация с переключением базовых векторов на периоде ШИМ в последовательности:  $O(000)$ ,  $m$ ,  $m+1$ ,  $O(111)$ ,  $m+1$ ,  $m$ ,  $O(111)$ . Метод может быть реализован в большинстве встроенных ШИМ-генераторов современных микроконтроллеров серии Motor Control, однако имеет существенный недостаток необходимость программной коррекции влияния "мертвого" времени в зоне выходных напряжений, близких к максимальному. Кроме того, расчет компонент результирующего вектора во всех обычных микроконтроллерах, кроме DSP-микроконтроллеров, требует значительных ресурсов центрального процессора.

б) Второй способ реализации векторной ШИМ заключается в использовании двух каналов полного сравнения и последовательного управляющего автомата, обрабатывающего события по сравнению. Автомат работает по двум различным алгоритмам, в зависимости от выбранного пользователем начального направления переключения базовых векторов:  $(m, m+1)$  или  $(m+1, m)$ . Один из алгоритмов следующий:

- установить в начале периода ШИМ состояние инвертора  $U_m$ ;
- при первом сравнении перевести инвертор в состояние  $U_{m+1}$ ;
- при втором сравнении перевести инвертор в одно из нулевых состояний  $O(000)$  или  $O(111)$ , код которого отличается от кода предыдущего состояния инвертора лишь одним разрядом;
- при третьем сравнении восстановить предыдущее состояние  $U_{m+1}$ ;
- при четвертом сравнении восстановить начальное состояние инвертора  $U_m$ .

## *Вариант*

а) Второй алгоритм отличается только порядком перебора базовых векторов. Главное отличие между алгоритмами состоит в том, что к верхней или нижней шине звена постоянного тока обеспечивается "глухое" подключение одной из фаз на периоде ШИМ (что лучше, зависит от типа используемых при построении инвертора драйверов). Для исключения дополнительных переключений на стыках секторов порядок переключения базовых векторов необходимо менять при каждой смене сектора. Одним из важнейших преимуществ метода является уменьшение числа переключений на периоде ШИМ с 6-и до 4-х и сокращение на 30% динамических потерь в ключевых элементах инвертора.

Рассмотренный метод реализации векторной ШИМ использует фирма Texas Instruments в новых микроконтроллерах для управления двигателями серии TMS320x24x. Дополнительный последовательный управляющий автомат включен при этом в состав ШИМ-генератора.

б) Некоторые фирмы, например, Analog Devices, идут по другому пути, суть которого состоит в возможности кроссирования стандартных выходных сигналов центрированной ШИМ. Это позволяет реализовать все многообразие вариантов управления. Кроме того, появляется дополнительная возможность поддержки более сложных методов векторной ШИМ, основанных на использовании шести дополнительных базовых векторов. При этом особое значение приобретает встроенный в состав генератора периодических сигналов блок управления выходами, позволяющий индивидуально управлять выходами, вплоть до отключения любого ключа или целой стойки. Несмотря на серьезную аппаратную поддержку методов векторной ШИМ, появившуюся в новейших микроконтроллерах, работы у программистов не уменьшилось. Они по-прежнему должны обеспечить в реальном времени: расчет номера базового сектора и внутрисекторного угла; определение составляющих базовых векторов и перепрограммирование ШИМ-генератора; коррекцию влияния "мертвого" времени и потерь напряжения на силовых ключах; коррекцию изменения напряжения на звене постоянного тока.

## *Вариант*

а) Электропривод – это электромеханическое устройство, которое осуществляет движение рабочих органов станков или других механизмов и управление их движением.

Современный металлорежущий станок оборудован сложной системой автоматизированного электропривода, включающей в себя многие электрические машины, как генераторы, так и двигатели, всевозможные усилительные и преобразовательные устройства, многочисленную аппаратуру. В современных тяжелых и уникальных станках число электрических машин достигает нескольких десятков. Между электродвигателями станка существуют электрические блокировочные и функциональные связи с использованием сложной электрической схемы управления.

В совокупности с механическими, гидравлическими и другими системами автоматизированный электропривод обеспечивает высокие производительность и качество работы современных металлорежущих станков, являясь основой комплексной автоматизации технологических процессов машиностроения.

б) Быстрое развитие техники вызвало появление весьма сложных и разнообразных систем комплексной автоматизации в станкостроении, таких, как системы следящего электропривода, программные, самонастраивающиеся системы и др.

Увеличение производительности станка и уменьшение стоимости электрооборудования являются основными требованиями, предъявляемыми к системам автоматизированного электропривода, однако они противоречат друг другу. Усложнение систем влечет за собой удорожание электрической части станка за счет увеличения стоимости элементов электрооборудования. Кроме того, усложняется и удорожается его обслуживание и эксплуатация.

Целесообразное решение этих вопросов получается путем использования комплексной автоматизации станков и применения перспективных по качеству, надежности и уменьшению стоимости элементов электрооборудования. Поиск целесообразных решений представляет собой нелегкую техническую и экономическую задачу. Наиболее сложной эта задача становится при выборе систем электропривода и способа регулирования скорости механизма станка.

## *Вариант*

а) Возникает необходимость технических и экономических расчетов систем автоматизированного электропривода.

Бурный технический прогресс последних лет дает возможность современным электрическим системам удовлетворять почти любым техническим требованиям.

Новые бесконтактные элементы, так же как и магнитные и полупроводниковые усилители, твердые неуправляемые и управляемые вентили и другие элементы автоматики, позволяют создавать достаточно надежные системы комплексной автоматизации. При этом усложняются расчеты систем автоматизированного электропривода.

Разнообразие технологии металлообработки и конструкций станков требует постоянной творческой связи электриков, технологов и механиков станкостроения. Такая связь становится все более необходимой.

В зависимости от типа обработки на металлорежущих станках возможны различные виды движения.

б) При токарной обработке происходит вращательное движение заготовки и поступательное движение инструмента, при сверлении — вращательное и поступательное движения инструмента, при фрезеровании — вращательное движение инструмента и поступательное движение заготовки, при шлифовании — вращательное и поступательное движения инструмента и вращательное и поступательное движения заготовки и т. д.

Кроме основных движений в любом станке создается ряд движений, связанных с подводом инструмента к заготовке и обратно, с наладкой оборудования и автоматическим контролем в процессе работы. Электроприводы, осуществляющие эти виды движений, носят название вспомогательных приводов. В зависимости от передачи энергии от электросети к рабочим органам станков приводы подразделяются на групповые, одиночные и многодвигательные.

Групповой привод представляет собой систему, при которой один двигатель с помощью различных механических передач приводит в движение группу рабочих механизмов и машин.

## *Вариант*

а) В настоящее время ввиду низкой экономичности и неудобства распределения энергии групповой привод в станках практически не применяется. Более экономичным является одиночный привод, в этом случае каждый станок снабжен отдельным двигателем. Примером одиночного привода в металлорежущих станках является одношпиндельный сверлильный станок.

В многодвигательном приводе основные и вспомогательные движения рабочих органов станка осуществляются отдельными электродвигателями, что значительно упрощает кинематическую схему станка. Такой привод применяется почти во всех современных металлорежущих станках. В конструкциях большинства станков при использовании многодвигательного привода оказалось возможным исключить громоздкие коробки передач.

Управление приводами может осуществляться вручную и автоматически. Соответственно различают неавтоматизированный и автоматизированный электроприводы. Ручное управление выполняется с помощью простейших коммутационных аппаратов, на которые воздействует оператор.

б) Автоматическое управление осуществляется без непосредственного участия человека. Оно особенно необходимо в приводах сложных станков, где возможны частые пуски.

При автоматическом управлении вспомогательными приводами автоматизируются с помощью кнопок, переключателей и регуляторов не только основные, но и вспомогательные операции (зажим и разжим заготовки, перемещение суппорта и т. д.). В механизмах станков могут быть применены различные виды приводов: механический, гидравлический, пневматический и электрический.

Групповой привод представляет собой систему, при которой один двигатель с помощью различных механических передач приводит в движение группу рабочих механизмов и машин. В настоящее время ввиду низкой экономичности и неудобства распределения энергии групповой привод в станках практически не применяется. Более экономичным является одиночный привод, в этом случае каждый станок снабжен отдельным двигателем.

## *Варіант*

а) Примером одиночного привода в металлорежущих станках является одношпиндельный сверлильный станок.

Гидравлический привод регулирует движение рабочих органов станка в широком диапазоне, создает поступательное движение в механизмах подачи (без преобразования вращательного движения), обладает высоким быстродействием и достаточно малыми габаритными размерами двигателя. Однако гидростанция, необходимая для гидропривода, имеет большие габаритные размеры, создает повышенный шум.

При работе на защитном устройстве от избыточного тока следует непременно обратить внимание на то, чтобы гарантировалась совместимость. Составляющая трехфазного тока в аварийном токе схемы В6 не может препятствовать срабатыванию защитного устройства от избыточного тока. Выполняется совместимость с чувствительными к универсальному току, избирательными FI-защитными устройствами, которые сегодня имеются в распоряжении для номинальных токов до 63 А.

б) К числу важных технических характеристик электропривода относятся: диапазон регулирования частоты вращения механизмов станка; число ступеней вращения механизмов в данном диапазоне регулирования; постоянство частоты вращения механизмов при изменении нагрузки. Диапазон частоты вращения механизмов станка — отношение максимальной частоты вращения к минимальной — должен определяться в зависимости от обрабатываемого металла, качества режущего инструмента, размеров деталей и других факторов.

В процессе обработки изделий необходимо поддерживать постоянство скорости резания и подачи. Отклонение от выбранной скорости вызывает ухудшение качества обработки и снижение производительности.

Причинами возможного изменения скорости могут являться изменения нагрузки и напряжения сети, нагрев привода при длительной работе и др. Электропривод должен поддерживать примерное постоянство частоты вращения механизмов при воздействии этих факторов.

## *Вариант*

а) В зависимости от назначения привода регулирование определяется различными параметрами. Например, при регулировании главным приводом его мощность должна оставаться по возможности постоянной во всем диапазоне регулирования, так как силовое резание проводится при малых оборотах шпинделя, а чистовая обработка — с малыми усилиями при больших частотах вращения. В то же время приводы подачи регулируют перемещение узлов станка при постоянном моменте.

При разработке конструкций модулей преобразователей в центре внимания находились требования легкой установки, простого монтажа и электропроводки. Здесь, например, за счет последовательно регулируемого 50-мм монтажного раstra и проверенных практикой подключений силовых, сигнальных и шинных кабелей реализовались решения, соответствующие требованиям заказчика.

б) Для правильного выбора электропривода необходимо учитывать механические характеристики приводимых в движение механизмов — зависимости момента их сопротивления от частоты вращения и нагрузочную диаграмму — зависимость мощности или момента на рабочем валу от времени. Все рассмотренные электроприводы обеспечивают высокую производительность станков при условии снижения времени пуска, торможения или реверса. Число возможных пусков, торможений и реверсов в час ограничивается для каждого вида привода.

При всем многообразии станков требования, предъявляемые к их приводам, обуславливаются тем, для какого движения предназначен привод: главного движения, подачи или вспомогательного перемещения, так как именно от этого фактора зависит мощность и момент, способ регулирования скорости, диапазоны регулирования, необходимая плавность регулирования, динамические и механические характеристики их приводов.

Высокое качество и производительность обработки на станках с ЧПУ, целиком определяются электроприводом этих станков.

## *Вариант*

**а)** Расширение технологических возможностей станков и в первую очередь многоцелевых (обрабатывающих центров) позволяет проводить на одном станке различные технологические операции.

Для повышения производительности станков потребовалось увеличить мощность, скорости привода главного движения и приводов подач, максимальные рабочие подачи, снизить время разгона и торможения, время позиционирования приводов подач и вспомогательных перемещений и время ориентации шпинделя. С увеличением скорости быстрых перемещений и снижением скорости установочных перемещений значительно увеличился диапазон регулирования.

Очень важным требованием к электроприводам станков с ЧПУ, является их высокая надежность, как в отношении сохранения своих параметров, так и безаварийности и ремонтпригодности. Повышению надежности работы электроприводов в значительной степени способствуют тщательный монтаж электрооборудования, своевременное проведение профилактических мероприятий.

**б)** Удовлетворение требования снижения шероховатости и повышения точности при обработке и позиционировании привело к ужесточению таких параметров электроприводов, как погрешности в установившихся и переходных режимах при различных возмущениях, диапазон регулирования, равномерность движения, особенно при малых скоростях, быстродействие при изменении нагрузки и реверсе. Повторяемость размеров деталей в обрабатываемой партии и высокая точность позиционирования могут быть достигнуты при наличии стабильного привода.

Базовая панель оператора. С помощью базовой панели оператора (Basic Operator Panel - BOP) можно производить индивидуальную настройку параметров. Значения и единицы измерения индицируются на 5-разрядном дисплее. Одна панель BOP может быть использована для нескольких преобразователей. Она устанавливается или непосредственно в преобразователь, или встраивается в дверь шкафа управления с помощью монтажного комплекта.

## Вариант 19

а) Станки с ЧПУ характеризуются применением отдельных регулируемых приводов практически для всех основных механизмов - главного движения, подач поворотных и наклонных столов, инструментальных магазинов и т. п. Механическая часть всех приводов предельно упрощена, в результате чего уменьшились габаритные размеры механических передач, повысились коэффициенты полезного действия, снизились шум и вибрация.

Принцип работы преобразователя частоты или, как часто его называют – инвертора: переменное напряжение промышленной сети выпрямляется блоком выпрямительных диодов и фильтруется батареей конденсаторов большой емкости для минимизации пульсаций полученного напряжения. Это напряжение подается на мостовую схему, включающую шесть управляемых IGBT транзисторов с диодами, включенными антипараллельно для защиты транзисторов от пробоя напряжением обратной полярности.

Скорость двигателя зависит от частоты питающего напряжения. Поэтому для управления частотой вращения ротора двигателя преобразователь частоты изменяет частоту выдаваемого напряжения.

б) По сравнению с общепромышленными электродвигателями высокомоментные двигатели обеспечивают быстрое действие обработки в результате большого отношения вращающего момента к моменту инерции. Однако при наличии коллектора и щеток в двигателе необходимы периодические проверки и тщательное обслуживание электропривода. Этот существенный недостаток высокомоментных двигателей обусловил замену приводов постоянного тока приводами переменного тока.

При увеличении частоты выше номинальной требуется также увеличивать подаваемое напряжение для поддержания необходимого момента. Величина напряжения физически ограничена и при более высоких частотах оно не поднимается выше определенного максимального уровня, следовательно, на частотах выше номинальных двигатель обеспечивает момент вращения ниже номинального.

При питании нескольких приводов от одного силового трансформатора с целью исключения их взаимного влияния, а также для сглаживания пульсаций тока якоря двигателя в состав электропривода часто включаются дроссели (которые часто называются реакторами).

## *Вариант 20*

**а)** В общем случае состав электропривода постоянного тока меняется в зависимости от конкретного типа привода, его назначения и, главным образом, станка, где он устанавливается.

Для расширения диапазона регулирования в механизмах подач станков возможно применять электроприводы с датчиками положения (вращающимися трансформаторами, резольверами, индуктосинами и др.), которые обычно встраиваются в двигатель постоянного тока. При этом усложняется схема привода, так как в цепь регулирования вводится устройство для обработки сигналов этих датчиков.

Отечественная промышленность выпускает электроприводы постоянного тока разнообразных серий, устанавливаемые на станках с ЧПУ. К их числу относятся приводы серии ЭТУ2-2....П, ЭТУ2-2....Е, ЭТУ2-2....М, ЭТУ2-2....Д для плавного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока. Приводы отличаются током блоков управления, выпрямленным напряжением блока управления, а также функциональными характеристиками.

**б)** В электроприводе переменного тока, все более широко используемом в станках с ЧПУ для плавного регулирования частоты вращения асинхронных двигателей, также применяют полупроводниковые тиристорные преобразователи. Упрощенная схема такого электропривода показана на рис. ниже. Она состоит из тиристорного управляемого выпрямителя УВ, автономного инвертора тока АИТ, преобразующего постоянный ток выпрямителя в переменный ток регулируемой частоты.

Сигналы от регулятора скорости РС поступают также на блок управления инвертором БУИ, изменяющим частоту его выходного напряжения, а соответственно и частоту вращения асинхронного двигателя. Основными элементами инвертора тока являются бесконтактные ключи, в качестве которых используются тиристоры; они предназначены для переключения электрических цепей. Частота переменного тока на выходе инвертора зависит от частоты включения и отключения тириستоров.

## *Вариант 21*

а) В настоящее время в отечественном и зарубежном станкостроении очень широко применяют метод компоновки машин и механизмов из стандартных, типовых, взаимозаменяемых узлов и блоков, что относится и к конструкции электроприводов металлорежущих станков. В связи с этим регулируемые электроприводы постоянного и переменного тока унифицируются по конструкции, схемам преобразователей и по применению стандартных электронных блоков.

Электроприводы подачи ЭТУ2-2...П предназначены для реверсивных быстродействующих широкорегулируемых приводов с однозонным регулированием скорости, в том числе для механизмов подач станков с ЧПУ, промышленных манипуляторов и других механизмов. Данные электроприводы могут работать, как внутренний контур, в САУ с обратной связью по положению с замыканием через систему ЧПУ. Приводы типа ЭПУ1 производства г. Чебоксары (Россия) аналогичны по принципиальной схеме приводам типа ЭТУ.

б) Фирма SIEMENS выпускает приводы постоянного тока и частотные преобразователи, а также устройства плавного пуска.

Во многих случаях применение приводов постоянного тока является более эффективным и оправданным: они отличаются удобством настройки, надежностью, экономичностью, высоким КПД и простотой в эксплуатации. Преобразователи SIMOREG DS MASTER производства Сименс наполняют новым содержанием хорошо зарекомендовавшую себя технику постоянного тока, в них реализовано оптимальное соотношение мощности и интеллекта.

Семейство комплектных микропроцессорных электроприводов постоянного тока SIMOREG DS MASTER разработано как для комплексных приводных задач, так и для стандартных решений, они поставляются как в виде встраиваемых блоков, так и в шкафном исполнении. Эти приводы являются высокодинамичными: время возбуждения (время нарастания вращающего момента) около 10 мс. Диапазон мощностей как для реверсивных, так и для неререверсивных приводов составляет от 6,3 кВт до 2000 кВт.

## *Вариант*

**а)** Дополнительное удобство при вводе в эксплуатацию SIMOREG DS MASTER заключается в отсутствии необходимости аппаратных изменений. По окончании наладочных работ устанавливается система паролей, определяющая уровень доступа эксплуатационного персонала к различным группам параметров: только просмотр параметров, просмотр и изменение параметров технологии и параметров настройки контуров регулирования и т.д.

При использовании SIMOREG DS MASTER отсутствуют ограничения на области применения. Их возможности, широкий диапазон возможных мощностей и напряжений, а также однородное построение системы обслуживания рекомендуют эти приводы для широкого использования в различных отраслях. Независимо от того, используются ли преобразователи SIMOREG DS MASTER для управления моторами постоянного тока или же для специальных приложений, всегда достигается оптимальное соотношение мощности и интеллекта.

Преобразователи частоты сегодня возрастающими темпами заменяют механические решения регулирования скорости вращения электрических двигателей.

**б)** Разработанный на основе опыта по созданию нескольких поколений преобразователей Altivar 28 содержит функции, отвечающие наиболее частым применениям, например таким, как вентиляторы и установки для кондиционирования воздуха, насосы и компрессоры, транспортировочное и фасовочно-упаковочное оборудование.

Улучшенные рабочие характеристики преобразователей обеспечивают их надежность, безопасность и простоту ввода в эксплуатацию.

Новые преобразователи частоты серий MICROMASTER 430 разработанные для применения в области водоснабжения, отопления вентиляции и в установках для кондиционирования воздуха, являются лучшим способом сэкономить деньги при приобретении, вводе в эксплуатацию и обслуживании. При этом сделано все для охраны окружающей среды, т.е. защиты природных ресурсов и минимизации излучений.

COMBIMASTER 411: Это решение представляет собой комбинацию асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от Siemens и накладного преобразователя частоты в виде компактного модуля.

## *Вариант*

**а)** Преобразователи полностью унифицированы и состоят из одинаковых аппаратных модулей с единой системой подключений, стандартным интерфейсом и одинаковым программным обеспечением, что позволяет интегрировать приводы в систему управления верхнего уровня, а также легко и удобно производить замену модулей и модернизацию оборудования. Кто научился работать с одним устройством, сможет работать со всеми остальными.

В конструкциях преобразователей используются 6-ти и 12-ти импульсные схемы выпрямления. 12-ти импульсные преобразователи состоят из двух параллельно соединенных блоков выпрямителей, которые подсоединяются к источнику питания посредством трехобмоточного трансформатора с двумя вторичными обмотками, электрически смещенными на  $30^\circ$ . Таким образом, помехи в системе значительно сокращаются из-за уменьшения 5 и 7 гармонических составляющих.

**б)** Преобразователи, регенерирующие энергию в сеть, используются в тех случаях, когда приводы с большой вращающейся массой необходимо тормозить часто и очень быстро. Дополнительные системные компоненты, такие как электронные ключи торможения и тормозные сопротивления, электронные опции, приборы переключения и защиты, фильтры электромагнитной совместимости, выходные фильтры и дроссели, входные дроссели, разъединители нагрузки и т.д. делают возможными решения, удовлетворяющие всем требованиям к приводам.

Активный блок питания/рекуперации позволяет приводу не зависеть от свойств питающей сети и надежно работать в любых условиях. За счет активного выпрямления и применения специальных фильтров, блок возвращает в сеть "чистую" синусоиду, так, что типичные для подобных устройств гармоники 5-, 7-, 11-, 13-го и других порядков практически отсутствуют. Блок допускает кратковременные просадки напряжения до 20% с сохранением работоспособности привода.

## *Вариант 24*

**а)** Современные приводы в большинстве случаев имеют индукционные двигатели трехфазного переменного тока. Во многих случаях нельзя подключить электродвигатель прямо в линию подачи напряжения из-за характеристик пускового процесса. При запуске в линию возникает высокий пусковой ток величиной до 8-ми кратного номинального, который чрезмерно нагружает сеть подачи питания и последовательно подсоединенную коммутационную аппаратуру.

Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы технологической установки. Сфера применения электрического привода в промышленности, на транспорте и в быту постоянно расширяется.

**б)** Система привода с переменной скоростью вращения состоит из двигателя и преобразователя частоты. Исторически для регулирования скорости вращения использовали двигатели постоянного тока. Преобразователь в данном случае регулировал только напряжение, был прост и дешев, но двигатели постоянного тока имеют сложную конструкцию, критичный в эксплуатации щеточный аппарат и дорожки. Асинхронные двигатели широко распространены, надежны, имеют относительно невысокую стоимость, хорошие эксплуатационные качества.

Скорость двигателя зависит от частоты питающего напряжения. Поэтому для управления частотой вращения ротора двигателя преобразователь частоты изменяет частоту выдаваемого напряжения. При уменьшении частоты управляющего сигнала необходимо уменьшать его напряжение, иначе ток статора и магнитный поток будут слишком сильными, сердечник ротора будет перенасыщен.

## **Варіант 25**

**а)** При увеличении частоты выше номинальной требуется также увеличивать подаваемое напряжение для поддержания необходимого момента. Величина напряжения физически ограничена и при более высоких частотах оно не поднимается выше определенного максимального уровня, следовательно, на частотах выше номинальных двигатель обеспечивает момент вращения ниже номинального.

Принцип работы преобразователя частоты или, как часто его называют – инвертора: переменное напряжение промышленной сети выпрямляется блоком выпрямительных диодов и фильтруется батареей конденсаторов большой емкости для минимизации пульсаций полученного напряжения. Это напряжение подается на мостовую схему, включающую шесть управляемых IGBT транзисторов с диодами включенными антипараллельно для защиты транзисторов от пробоя напряжением обратной полярности, возникающем при работе с обмотками двигателя.

**б)** Принцип работы преобразователя частоты или, как часто его называют – инвертора: переменное напряжение промышленной сети выпрямляется блоком выпрямительных диодов и фильтруется батареей конденсаторов большой емкости для минимизации пульсаций полученного напряжения. Это напряжение подается на мостовую схему, включающую шесть управляемых IGBT транзисторов с диодами, включенными антипараллельно для защиты транзисторов от пробоя напряжением обратной полярности, возникающем при работе с обмотками двигателя

Базовая панель оператора (ВОР).

С помощью базовой панели оператора (Basic Operator Panel -ВОР) можно производить индивидуальную настройку параметров. Значения и единицы измерения индицируются на 5-разрядном дисплее. Одна панель ВОР может быть использована для нескольких преобразователей. Она устанавливается или непосредственно в преобразователь или встраивается в дверь шкафа управления с помощью монтажного комплекта.

**а) Комфортная панель оператора (AOP).**

Комфортная панель оператора (Advanced Operator Panel - AOP) – буквенно-цифровая, осуществляет функцию ввода/вывода блоков параметров. С помощью панели AOP можно запоминать до 10 различных блоков параметров. Индикация текста на нескольких языках. С одной панели AOP можно управлять несколькими преобразователями в количестве до 31 шт. через универсальный интерфейс USS. Панель может быть установлена или непосредственно в преобразователь или смонтирована в двери шкафа управления.

Модуль PROFIBUS Необходим для комплектной связи с шиной PROFIBUS со скоростью обмена 12 МВ. Посредством модуля PROFIBUS возможно дистанционное управление преобразователем. А с помощью панели оператора (AOP или BOP), установленной на модуле, можно комбинировать дистанционное управление с управлением непосредственно с преобразователя. Модуль PROFIBUS может быть запитан от внешнего источника DC 24 В и поэтому остаётся активным даже тогда, когда преобразователь отключен от сети.

**б) При разработке конструкций модулей преобразователей в центре внимания находились требования легкой установки, простого монтажа и электропроводки. Здесь, например, за счет последовательно регулируемого 50-мм монтажного раstra и проверенных практикой подключений силовых, сигнальных и шинных кабелей реализовались соответствующие требованиям заказчика решения, причем монтаж кабелей был изначально ориентирован на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и (EMV).**

Преобразователь SIMODRIVE 611 спроектирован для эксплуатации в промышленной среде на заземленных сетях TN-S и TN-C (VDE 0100, часть 300). При других видах питающей сети следует предварительно включать трансформатор с отдельными обмотками в блоке переключения YynO. Сетевые модули питания содержат 6-пульсную мостовую схему трехфазного тока (В6). При работе на защитном устройстве от избыточного тока следует непременно обратить внимание на то, чтобы гарантировалась совместимость. Составляющая трехфазного тока в аварийном токе схемы В6 не может препятствовать срабатыванию защитного устройства от избыточного тока.

## *Вариант 27*

а) Выполняется совместимость с чувствительными к универсальному току, избирательными FI-защитными устройствами, которые сегодня имеются в распоряжении для номинальных токов до 63 А.

С модулями питания/рекуперации SIMODRIVE 611 16 кВт и 36 кВт (при питании/рекуперации 36 кВт с 5% снижением мощности) возможна прямая эксплуатация на чувствительных к универсальному току, избирательных FI-защитных устройствах. Из-за несимметричных запаздываний включения/выключения через главный переключатель и связанных с этим токов смещения и заряда следует использовать совместимые FI-защитные устройства с избирательной характеристикой отключения.

Для развязки с несовместимыми FI-сетями нужно использовать разделительный трансформатор вместе с одним из прочих предохранительных мероприятий против опасных корпусных токов.

б) При работе импульсных систем статических преобразователей, прежде всего в связи с EMV-мероприятиями (напр., экранированные кабели двигателя), возможно появление повышенных токов утечки. Сетевые фильтры, установленные на модулях питания/рекуперации 16 кВт и 36 кВт, ограничивают токи утечки значением менее 150 мА. Тем самым чувствительные к универсальному току FI-защитные устройства с аварийными номинальными токами 300 мА могут применяться для противопожарной защиты человека при непрямом контакте.

Централизованные приводные системы предлагают широкий силовой спектр в модульной конструкционной технике. С помощью различных модулей регулирования могут реализовываться разные соединения приводов с главной системой управления. 2-х осевые модули делают возможной компактную конфигурацию модулей. При помощи предложенной модульной концепции могут быть получены любые конфигурации приводов. Тем самым для каждой установки возможно общее проектирование, от компактного станка до сложной установки.

## *Вариант*

а) Реальную электрическую цепь, представленную в виде совокупности идеализированных схемных элементов, в дальнейшем будем называть схемой замещения электрической цепи или, короче, схемой электрической цепи. Если можно считать, что напряжение и ток на всех элементах реальной цепи не зависят от пространственных координат, то такую цепь называют цепью с сосредоточенными параметрами, если зависят - цепью с распределенными параметрами. Процессы в цепи с сосредоточенными параметрами описывают алгебраическими или обыкновенными дифференциальными уравнениями; процессы в цепях с распределенными параметрами описывают уравнениями в частных производных. Дальнейшее подразделение типов цепей будет дано по ходу изложения. Соответствие расчетной модели реальной электрической цепи проверяют путем сопоставления расчетов с экспериментом. Если расчетные данные недостаточно сходятся с экспериментом, модель уточняют.

Определение линейных и нелинейных электрических цепей.

Электромагнитное устройство с проходящими в нем и в окружающем его пространстве физическими процессами в теории электрических цепей заменяют некоторыми расчетным эквивалентом - электрической цепью.

б) Электрической цепью называют совокупность соединенных друг с другом источников электрической энергии и нагрузок, по которым может протекать электрический ток.

Электромагнитные процессы в электрической цепи можно описать с помощью понятий «ток», «напряжение», «ЭДС», «сопротивление» («проводимость»), «индуктивность», «емкость». Постоянным током называют ток, неизменный во времени. Постоянный ток представляет собой направленное упорядоченное движение частиц, несущих электрические заряды.

Электрические цепи подразделяют на неразветвленные и разветвленные. Во всех элементах простейшей неразветвленной цепи течет один и тот же ток, в ней имеются три ветви и два узла. В каждой ветви течет свой ток. Ветвь можно определить как участок цепи, образованный последовательно соединенными элементами (через которые течет одинаковый ток) и заключенный между двумя узлами. В свою очередь, узел - это точка цепи, в которой сходятся не менее трех ветвей. Если в месте пересечения двух линий на электрической схеме поставлена точка, то в этом месте есть электрическое соединение двух линий, в противном случае его нет.

## Вариант

а) При записи линейно независимых уравнений по второму закону Кирхгофа стремятся, чтобы в каждый новый контур, для которого составляют уравнение, входила хотя бы одна новая ветвь, не вошедшая в предыдущие контуры, для которых уже записаны уравнения по второму закону Кирхгофа. Такие контуры условимся называть независимыми. Требование, чтобы в каждый новый контур входила хотя бы одна новая ветвь, является достаточным, но не необходимым условием, а поэтому его не всегда выполняют. В таких случаях часть уравнений по второму закону Кирхгофа составляют для контуров, все ветви которых уже вошли в предыдущие контуры.

Метод узловых потенциалов. Ток в любой ветви схемы можно найти по закону Ома для участка цепи, содержащей ЭДС. Для того чтобы можно было применить закон Ома, необходимо знать потенциалы узлов схемы. Метод расчета электрических цепей, в котором за неизвестные принимают потенциалы узлов схемы, называют *методом узловых потенциалов*. Допустим, что в схеме  $n$  узлов. Так как любая (одна) точка схемы может быть заземлена без изменения тока распределения в ней, один из узлов схемы можно мысленно заземлить, т.е. принять потенциал его равным нулю. При этом число неизвестных уменьшается с  $n$  до  $n-1$ .

б) Число неизвестных в методе узловых потенциалов равно числу уравнений, которые необходимо составить для схемы по первому закону Кирхгофа. В том случае, когда число узлов без единицы меньше числа независимых контуров в схеме, данный метод является более экономным, чем метод контурных токов.

Некоторые выводы по методам расчета электрических цепей. Наиболее эффективным являются метод узловых потенциалов (МУП) и метод контурных токов (МКТ). Системы уравнений МУП и МКТ решают обычно с помощью средств, всегда имеющихся под рукой (микрокалькулятора или логарифмической линейки), а относительно сложные схемы рассчитывают, используя ЭВМ. Уравнение теории цепей могут быть составлены и матрично-топологическим методом, используя некоторые топологические понятия и соответствующие им матрицы.

Для анализа и расчета электрических цепей постоянного тока разработан ряд методов и приемов, облегчающих решение по сравнению с решением системы уравнений при непосредственном использовании законов Кирхгофа. К числу таких методов относятся методы контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора и т.д.

## Вариант

а) Совокупность точек комплексной плоскости, изображающих комплексные потенциалы одноименных точек электрической схемы, называют *топографической диаграммой*.

Термин «*топографическая*» объясняется тем, что диаграмма напоминает топографическую карту местности, где каждой точке местности отвечает определенная точка карты. Расстояние между двумя точками на местности можно определить, измерив расстояние между двумя одноименными точками на карте.

Аналогичные измерения можно проводить и на топографической диаграмме. Напряжение между любыми двумя точками электрической схемы, например между  $a$  и  $b$ , по значению и направлению определяется вектором, проведенным на топографической диаграмме от точки  $b$  к точке  $a$ . Резонансный режим работы двухполюсника. Пусть двухполюсник содержит один или несколько индуктивных элементов и один или несколько конденсаторов. Под *резонансным режимом* (режимами) работы такого двухполюсника понимают режим (режимы), при котором входное сопротивление двухполюсника является чисто активным.

б) По отношению к внешней цепи двухполюсник в резонансном режиме ведет себя как активное сопротивление, поэтому ток и напряжение на его входе совпадают по фазе. Реактивная мощность двухполюсника при этом равна нулю.

Различают две основные разновидности резонансных режимов: резонанс токов и резонанс напряжений.

Компенсация сдвига фаз. Входное сопротивление большинства потребителей электрической энергии имеет индуктивный характер. Для того чтобы уменьшить потребляемый ими ток за счет снижения реактивной составляющей и тем снизить потери энергии в генераторе и подводящих проводах, параллельно приемнику энергии включают батарею конденсаторов.

Уменьшение сдвига фаз между напряжением на приемнике и током, потребляемым от генератора, называют *компенсацией сдвига фаз*.

Компенсация сдвига фаз существенна для энергоемких потребителей, например крупных заводов. Осуществляется она в месте ввода линии питания в распределительном устройстве. Экономически выгодно подключать конденсаторы на возможно более высокое напряжение.

*Варіант 1*

*а)* **Стыковым** называется сварное соединение двух элементов, расположенных в одной плоскости или на одной поверхности.

**Угловым** называется соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных в месте примыкания их краев.

**Нахлесточным** называется сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга.

**Тавровым** называется сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент.

*Сварной шов* - участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металла сварочной ванны. Часть сварного шва, находящаяся при сварке в жидком состоянии, называется *сварочной ванной*.

При сварке без дополнительного металла расплавляется только основной металл. Металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному металлу, называется *присадочным металлом*. Расплавленные основной и присадочный металлы, сливаясь, образуют общую сварочную ванну.

*б)* Наибольший объем среди других видов сварки занимает ручная дуговая сварка — сварка плавлением штучными электродами, при которой подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок производятся вручную. Дуга горит между стержнем электрода и основным металлом. Под действием теплоты дуги электрод и основной металл плавятся, образуя металлическую сварочную ванну. Капли жидкого металла с расплавляемого электродного стержня переносятся в ванну через дуговой промежуток. Вместе со стержнем плавится покрытие электрода, образуя газовую защиту вокруг дуги и жидкую шлаковую ванну на поверхности расплавленного металла.

Сварка под флюсом - дуговая сварка, при которой дуга горит под слоем сварочного флюса, обеспечивающего защиту сварочной ванны от воздуха. Наряду с защитой флюс стабилизирует дугу, обеспечивает раскисление, легирование и рафинирование расплавленного металла сварочной ванны. По степени механизации процесса различают автоматическую и механизированную сварку под флюсом. В большинстве случаев используется автоматический процесс. Механизированная сварка под флюсом применяется в значительно меньшем объеме, чем автоматическая.

## *Вариант*

а) Флюс защищает дугу и сварочную ванну от вредного воздействия окружающей среды, оказывает металлургическое воздействие на металл сварочной ванны и, кроме того, препятствует разбрызгиванию жидкого металла. Расплавленный флюс, обладая низкой теплопроводностью, замедляет процесс охлаждения шва.

Автоматическую сварку под флюсом ведут сварочной проволокой сплошного сечения диаметром 1 – 6 мм при силе тока 150—2000 А и напряжении дуги 22—55 В, полуавтоматическую — сварочной проволокой диаметром 0,8—2 мм....

Влияние изменения параметров режима сварки на глубину проплавления и ширину шва следующее. Увеличение тока в связи с увеличением тепловой мощности и давления дуги увеличивает глубину проплавления, но мало влияет на ширину шва. При увеличении напряжения дуги увеличивается ее подвижность и возрастает доля теплоты дуги, расходуемой на расплавление флюса. При этом растет ширина шва, а глубина проплавления остается практически постоянной. Этот параметр режима широко используют в практике для регулирования ширины шва.

б) Увеличение скорости сварки приводит к уменьшению основных размеров шва. С увеличением вылета электрода возрастает интенсивность его подогрева и скорость его плавления. В результате толщина прослойки расплавленного металла под дугой увеличивается и вследствие этого уменьшается глубина проплавления. Этот эффект используют иногда для увеличения производительности наплавки и заполнения швов.

В некоторых случаях, особенно при автоматической наплавке, электроду сообщают колебания поперек шва с различной амплитудой и частотой, что позволяет в широких пределах изменять форму и размеры шва. При сварке с поперечными колебаниями электрода глубина проплавления и высота усиления уменьшаются, а ширина шва увеличивается. Этот способ удобен для предупреждения прожогов при сварке стыковых соединений с повышенным зазором или уменьшенным притуплением кромок. Подобный же эффект можно получить при сварке сдвоенным электродом, когда электроды расположены поперек направления сварки.

## Вариант

а) Неплавящиеся электроды служат для возбуждения и поддержания горения дуги. В основном используют вольфрамовые, реже угольные и графитовые электроды. Для повышения устойчивости горения дуги и стойкости электрода в состав вольфрамового электрода вводят обычно 1,5—3% окислов активирующих редкоземельных металлов, повышающих эмиссионную способность электрода.

В качестве электродов для сварки применяют вольфрамовые прутки диаметром 0,2—12 мм, выпускаемые промышленностью.

По способу защиты различают местную и общую защиту свариваемого узла (сварку в контролируемой атмосфере). Основным способом местной защиты является струйная защита шва. При этом способе защитная среда в зоне сварки создается газовым потоком при центральной, боковой или комбинированной подаче газа. При центральной подаче газа дуга, горящая между электродом и основным металлом, со всех сторон окружена газом, подаваемым под небольшим избыточным давлением из сопла горелки, расположенного концентрично оси электрода.

б) Наиболее эффективная защита металла шва и зоны термического влияния обеспечивается при сварке в камерах с контролируемой атмосферой. Камеры предварительно продувают или вакуумируют, а затем заполняют защитным (инертным) газом заданного состава под небольшим давлением.

Преимуществами сварки в защитных газах являются: высокая производительность, простота механизации и автоматизации; возможность сварки в различных пространственных положениях; малая зона термического влияния и относительно небольшие деформации изделий в связи с высокой степенью концентрации дуги.

*Инертными* называются газы, которые химически не взаимодействуют с металлом и не растворяются в нем. В качестве инертных газов используют аргон гелий и их смеси. Инертные газы применяют для сварки химически активных металлов, а также во всех случаях, когда необходимо получать сварные швы, однородные по составу с основным и присадочным металлом (высоколегированные стали и др.). Инертные газы обеспечивают защиту дуги и свариваемого металла, не оказывая на него металлургического воздействия.

## *Вариант*

а) Сварочным флюсом называется неметаллический материал, расплав которого необходим для сварки и улучшения качества шва. Флюс для дуговой сварки защищает дугу и сварочную ванну от вредного воздействия окружающего воздуха и осуществляет металлургическую обработку сварочной ванны. Флюс должен обеспечивать хорошее формирование и надлежащий химический состав шва, высокие механические свойства сварных соединений, отсутствие пор и трещин, устойчивость процесса сварки, легкую отделяемость шлаковой корки от поверхности шва. По способу изготовления флюсы разделяют на плавленные и неплавленные.

Кипящей называется сталь, неполностью раскисленная в печи и содержащая некоторое количество закиси железа, что обуславливает продолжение кипения стали в изложнице. Такая сталь содержит мало углерода и кремния и ее получение обходится дешевле. Из кипящей стали изготавливают торговый стальной прокат: листы, двутавровые балки, швеллеры, угольники. Кипящая сталь содержит растворенные газы, например, азот. При сварке такой стали иногда возникают трещины. Если сталь в печи полностью раскислена, то она не содержит закиси железа и, будучи разлита в изложницы, не кипит.

б) Если сталь в печи полностью раскислена, то она не содержит закиси железа и, будучи разлита в изложницы, не кипит. Такая сталь называется спокойной. Большинство сортов сталей выплавляются как спокойные. Спокойная сталь содержит несколько больше кремния, но не содержит газов, хорошо сваривается, прокатывается и куется в горячем состоянии. Для ответственных сварных конструкций предпочтительнее применять только спокойную сталь.

Полуспокойная сталь раскислена в большей степени, чем кипящая, но менее, чем спокойная. Эта сталь затвердевает в изложницах без кипения, но с выделением газов: она содержит меньше (по сравнению с кипящей) газовых пузырей, которые полностью завариваются в процессе последующей прокатки. Полуспокойная сталь преимущественно применяется как конструкционная.

С повышением содержания углерода возрастают прочность и твердость стали, но зато ухудшается ее свариваемость, уменьшается пластичность и увеличивается хрупкость. Хорошо свариваются мало- и среднеуглеродистые стали с содержанием углерода не более 0,35%.

## Вариант 5

а) При сварке низколегированных сталей необходимо учитывать ряд условий, а именно:

1. Склонность к закалке при содержании углерода выше 0,2%, что может привести к возникновению хрупких закалочных зон и трещин от остаточных напряжений. Поэтому конструкция изделия и процесс сварки должны обеспечивать образование наименьших остаточных напряжений.

2. Повышенную чувствительность к концентрации напряжений. Поэтому нужно избегать появления в швах пор, непроваров, шлаковых включений, подрезов и других пороков.

Недопустимо применение прихваток, которые в последующем не подвергаются полной заварке, так как около них возникают зоны закалки. При действии нагрузок в этих местах могут появиться трещины вследствие концентрации напряжений. По той же причине нельзя делать подварку дефектов короткими швами или швами малого сечения. Дефекты следует заваривать в два слоя, на всю толщину металла, швом длиной не менее 100 мм. Для уменьшения скорости охлаждения и степени закалки металла участок с дефектом перед заваркой подогревается горелкой до 200°С.

б) Для уменьшения скорости охлаждения металла шва следует применять стыковые и бортовые соединения, так как при тавровых и нахлесточных соединениях скорость охлаждения выше. Рекомендуется избегать соединений, имеющих швы замкнутого (жесткого) контура, если же необходимы такие соединения, то их сваривают короткими участками, обеспечивая подогрев и замедленное охлаждение.

Сварку стыковых соединений металла толщиной до 6 мм и валиковых швов с катетом до 7 мм выполняют в один слой (однопроходную), что уменьшает скорость охлаждения.

Сверху шва накладывают отжигающий валик, края которого должны располагаться на расстоянии 2 – 3 мм от границы проплавления основного металла. Отжигающий валик накладывают при температуре предыдущего слоя около 200°С. Для металла толщиной до 40 – 45 мм применяют многослойную сварку способом «горки» или «каскада». Длину участков выбирают с таким расчетом, чтобы предыдущий слой не успевал охладиться ниже 200°С при наложении следующего слоя. Если сталь склонна к закалке или при сварке на морозе, перед выполнением первого шва применяют местный подогрев горелкой или индуктором.

## *Вариант*

**а)** К высоколегированным сталям условно отнесены стали, содержащие железа, в которых более 45%, а суммарное содержание легирующих элементов не менее 10%, при содержании одного из элементов не менее 8%. В зависимости от основных свойств стали и сплавы подразделяют на группы:

-коррозионно-стойкие стали и сплавы, обладающие стойкостью против различных видов коррозии;

-жаростойкие, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550°C, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии.

К межкристаллитной коррозии склонны высоколегированные стали всех классов, имеющие высокое содержание хрома, вследствие выпадения под действием нагрева карбидов хрома по границам зерен, обеднения границ зерен хромом и из-за этого пониженной стойкости границ против коррозии. Опасность межкристаллитной коррозии возникает при нагреве хромоникелевых сталей аустенитного и аустенитно-ферритного классов до температур 500—850°C, при нагреве высокохромистых сталей мартенситного, мартенситно-ферритного и ферритного классов до температур свыше 950°C.

**б)** Пониженная теплопроводность и большой коэффициент линейного расширения способствуют более сильному короблению по сравнению с углеродистыми сталями. Легирование влияет на вязкость, металла и коэффициент поверхностного натяжения, для большинства высоколегированных сталей шов формируется хуже, чем для углеродистых.

Для предотвращения угара легирующих элементов и защиты от взаимодействия с воздухом предъявляются дополнительные требования - сварка в инертной среде, применение безокислительных покрытий и флюсов, сварка короткими дугами, лучшие результаты обеспечивает механизированная сварка.

Технологию сварки выбирают с учетом основного показателя свариваемости и эксплуатационных требований.

Для сварки высоколегированных сталей используют ручную дуговую сварку покрытыми электродами, механизированную и ручную в защитных газах, сварку под флюсом, электрошлаковую, лучевые виды сварки, контактную и ряд других.

## *Вариант*

**а)** Сварку в защитных газах плавящимся электродом выполняют в аргоне, а также в смесях аргона с гелием, применяют также смеси аргона с кислородом и углекислым газом.

Большинство высоколегированных сталей хорошо свариваются контактной сваркой. Низкая тепло- и электропроводность аустенитных сталей вызывает необходимость применения более жестких режимов, чем для низколегированных сталей. Повышенная прочность сталей требует увеличения усилия сжатия электродов при сварке. Сварные соединения, выполненные на оптимальном режиме, имеют высокие прочностные характеристики.

Высокие теплопроводность и теплоемкость алюминия требуют применения мощных источников тепла, а в ряде случаев подогрева. Высокий коэффициент линейного расширения и малый модуль упругости способствуют появлению значительных сварочных деформаций, что требует применения надежных зажимных приспособлений и устранения деформаций после сварки в ответственных конструкциях. В алюминии отсутствует пластическое состояние при нагреве и переходе из твердого в жидкое состояние, при этом алюминий не меняет своего цвета, а в области температур более 400—450°C имеется провал прочности и пластичности, поэтому рекомендуется сварка на подкладках.

**б)** Медь обладает хорошей пластичностью и прочностью, высокими показателями коррозионной стойкости, электро- и теплопроводности и вакуумной плотности. Благодаря этим свойствам медь применяется во многих отраслях промышленности: химической, электротехнической, судостроении и др. В технике используют техническую медь разной степени чистоты: М0, М1, М2, М3, М4 и ее сплавы. Все сплавы на основе меди можно разделить на два типа: латуни (Л) и бронзы (Бр.) Латунь — сплав меди с цинком при содержании цинка более 4%. Бронзы представляют собой сплавы меди, содержащие не более 5—6% цинка {обычно менее 4%}

Основными видами сварки меди являются ручная дуговая покрытыми электродами, автоматическая под флюсом, в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом, газовая. В связи с высокой теплопроводностью меди сварку ведут на повышенных по сравнению со сталью величинах тока. Медь и ее сплавы обладают высокой жидкотекучестью, поэтому сварку проводят в нижнем положении на подкладках.

Медь как металл высокой пластичности хорошо сваривается всеми видами термомеханического класса, кроме контактной. Контактная сварка затруднена в связи с высокой электропроводностью меди и малым переходным электрическим сопротивлением.

## *Вариант*

**а)** Сущность контактной сварки. При контактной сварке в сварном соединении возникают межатомные связи металлов соединяемых деталей, для образования которых необходимо затратить энергию. Эту энергию вводят (с помощью контактной сварочной машины) в двух видах: тепловую— для нагрева и механическую — для деформации, свариваемых деталей. Количество тепловой энергии определяется необходимостью местного нагрева деталей до температуры плавления металла или близкой к ней. Механическое усилие требуется для сжатия нагретых соединяемых деталей и разрушения окисных пленок.

*Сварка оплавлением.* Напряжение включают до соприкосновения деталей; затем их начинают сближать, при этом в отдельных точках на поверхности деталей образуются сильно нагретые участки, в которых металл расплавляется. После того как поверхность торцов деталей полностью оплавилась, резко увеличивают усилие сжатия и отключают ток. Из зоны сваренного стыка выжимается часть жидкого металла вместе с окислами и загрязнениями. Разновидность стыковой сварки оплавлением — сварка оплавлением подогревом. Предварительный подогрев проводят, сжимая детали или пропуская импульсный ток (прерывистое оплавление).

**б)** Точечная сварка. Соединяемые детали сжимаются электродами на небольшой площадке. После сжатия деталей включается сварочный ток, который проходит по цепи непрерывно или импульсами. Металл между электродами нагревается до пластического состояния; под действием усилия сжатия образуется сварная точка, имеющая внутри литое ядро. Расплавленный металл защищен находящейся вокруг него зоной пластически деформированного металла точки. После образования сварной точки ток отключается, а затем снимается усилие сжатия.

*Сварка трением.* Осуществляется нагревом торцов трущихся деталей тепловой энергией, получаемой прямым преобразованием механической энергии в тепловую. Тонкий слой металла на концах деталей доводят до состояния высокой пластичности. Время нагрева до нужной температуры, от нескольких секунд до 0,5 мин. Как правило, при сварке одна деталь неподвижна, а вторая вращается или вращаются обе, детали в противоположных направлениях; реже применяют схемы с двумя неподвижными деталями и третьей, вращающейся между ними, а также с деталью, совершающей возвратно-поступательные движения. Во всех случаях детали сжаты осевым усилием  $P$ .

## *Вариант*

а) Свариваемость. Это способность металлов и сплавов образовывать сварные соединения, свойства которых близки к свойствам самих свариваемых металлов. Качество соединения оценивают отсутствием в нем различных дефектов: трещин, пор, неметаллических включений и др. Контактная сварка применима к большинству металлов и их сплавам, но свариваемость их меняется в широких пределах. Наилучшей свариваемостью обладают металлы, у которых относительно высокое удельное электрическое сопротивление, высокая пластичность в широком диапазоне температур, малая чувствительность к закалке, узкий интервал кристаллизации.

Низколегированные стали. Свариваются с некоторыми затруднениями, связанными с возможностью закалки в месте сварки, разрыхлениями металла в зоне, прилегающей к месту сварки. Нержавеющие стали. Хорошо свариваются только при кратковременном нагреве и быстром охлаждении. Алюминий. Имеет высокую электропроводность, что затрудняет его сварку. Кроме того, значительным препятствием для сварки алюминия служит тугоплавкая пленка  $Al_2O_3$ , образующаяся при нагреве на поверхностях деталей.

б) Машина для контактной сварки состоит из следующих основных узлов: сварочный трансформатор, переключатель ступеней мощности, регулятор цикла сварки, прерыватель (контактор), система водяного охлаждения, сварочный контур, механизм сжатия, пневматическая (или гидравлическая) аппаратура, педали управления. Эти узлы размещены в корпусе или в станине, которая воспринимает значительные усилия, действующие во время работы. Узлы машин имеют различную конструкцию в зависимости от их типа, мощности и назначения. Электрические схемы контактных сварочных машин также различаются.

Сварочный трансформатор. Основные его части: магнитопровод (сердечник), первичная обмотка, выводы первичной обмотки, трубки водяного охлаждения, вторичный виток, рама. В настоящее время значительное количество трансформаторов контактных машин делают с первичными и вторичными обмотками, залитыми эпоксидным компаундом. У обмоток таких трансформаторов повышенная электрическая и механическая прочность. Они хорошо защищены от пыли, влаги, загрязнений, работают при более жестких режимах охлаждения.

## **Варіант 10**

### **а) Классификация видов стыковой сварки:**

сопротивлением—для соединения деталей с небольшой площадью поперечного сечения (до 250 мм<sup>2</sup>) с компактной формой сечения, например круг, квадрат. Невозможность равномерного нагрева торцов препятствует выполнять сварку деталей развитого сечения (тонкий лист, тонкостенная труба, прокатный профиль и др.). Сваренный стык имеет плавное усиление; непрерывным оплавлением — для соединения деталей компактного и развитого сечений, в первом случае — до 1000 мм<sup>2</sup>, во втором — большой площади.

Допустимые отклонения: 15 % по диаметру или стороне квадрата в сечении детали и 10 % по толщине полосы, листа, стенки трубы. Для получения сварного соединения высокого качества торцы соединяемых деталей должны быть подготовлены в соответствии с техническими условиями. Обработка торцов свариваемых деталей: резка на токарных, строгальных, фрезерных станках; термическая резка — кислородная, плазменная — с последующим удалением грата, шлака и окалины. Очистка контактирующих поверхностей: механическая обработка, травление с последующей нейтрализацией.

### **б) Классификация по числу точек сварки:**

одноточечная сварка; Это универсальный процесс, пригодный для соединения всех свариваемых металлов во всем диапазоне толщин, который используют и для соединения деталей неравных толщин. Такую сварку применяют при соединении пакета из нескольких листов; многоточечная; ее используют при изготовлении штампованных конструкций, например узлов кузова или кабины автомобиля; в этих случаях сварку часто выполняют с односторонним подводом тока. Такую же схему применяют, если не допускаются вмятины на одной из поверхностей изделия.

Классификация по удобству подвода электродов к месту сварки. Соединения делят на удобные, нормальные, неудобные и трудно выполнимые. Основное значение здесь имеют размеры профилей соединяемых деталей.

Классификация по характеру цикла. Его устанавливают в зависимости от вида и толщины свариваемых металлов. Цикл сварки с одним импульсом тока и постоянным усилием сжатия применим для сварки низкоуглеродистой стали. Для сварки стали большей толщины целесообразен цикл с несколькими импульсами тока.

## Вариант

а) Образование сварного соединения. Соединение, выполненное точечной сваркой, обычно состоит из нескольких точек. При этом ток  $I_{ш}$  шунтируется (ответвляется) через ранее поставленную точку. Ток может шунтироваться также через случайные контакты деталей с электродами или консолями машины. Ток  $I_{ш}$  увеличивается с уменьшением расстояния  $S_t$  между точками, увеличением толщины  $b$  сравниваемого металла и уменьшением его удельного сопротивления; прочность точки при этом снижается. Минимальное расстояние между точками (шаг) принимается  $S_T=(3,5-4,5)d$ , где  $d$  — диаметр точки. При неравномерном шаге  $S_T$  прочность точек будет нестабильна.

Подготовка поверхностей деталей. Она включает в себя очистку, промывку и пассивирование. Детали из горячекатаной стали, очищают стальными механическими щетками, в дробеструйных установках, травлением в 10%-ном растворе серной кислоты; травление применяется в массовом производстве. Холоднокатаную сталь достаточно промыть раствором каустической соды или горячей водой с последующей просушкой горячим воздухом или в сушильной камере. Окалину удаляют также нагревом ацетилено-кислородными горелками и охлаждением водой в специальной установке.

б) Правка. Операцию выполняют в специальных приспособлениях, прессах или на оправках, молотком или киянкой. Детали с малой жесткостью не требуют правки, если сборочно-сварочное приспособление обеспечивает их размеры и форму при зажатии.

Подгонка. Ее обычно совмещают с правкой. Необходимость подгонки вызывается наличием припусков, которые даются при вырезке, штамповке, механической обработке.

Сборка. Качество сборки определяется отсутствием зазоров между деталями. Зазор часто бывает от 0,1 до 2 мм.

Прихватка. Обязательная операция при сварке деталей сложной формы и с большой длиной соединения необходима для предупреждения расхождения и смещения кромок. Расстояние между прихватами составляет примерно 150—200 мм, Направление постановки прихваток — от середины к краям и от мест с наибольшей к местам с наименьшей жесткостью. Анतिकоррозионная защита. Коррозия развивается в зазорах между сваренными деталями; эта коррозия, называемая щелевой, может привести к разрушению соединения. Коррозии подвергаются также вмятины от электродов. Защищают детали от щелевой коррозии герметизацией.

## *Вариант*

**а) У с и л и е с ж а т и я** электродов. Зависит от толщины свариваемых деталей и механических свойств металла. Усилие  $P_{св}$  задается удельным давлением. Например, для низкоуглеродистых сталей, для нержавеющей сталей и титановых сплавов. Сварку металлов толщиной 3 мм и более, выполняют с проковкой. Для металлов, особо склонных к образованию трещин, проковку применяют при толщине 1 мм и более. Значение ковочного усилия в 2 раза больше усилия сжатия при сварке. Большое значение имеет момент приложения ковочного усилия: сильно запоздавшее ковочное усилие не может устранить дефекты в уже закристаллизовавшейся точке.

**Диаметр и радиус сферы рабочей поверхности электрода.** Для точечной сварки применяют электроды с плоской или сферической рабочей поверхностью. Приблизительно считают диаметр рабочей поверхности электрода равным диаметру точки. При сварке разнородных металлов или металлов неравной толщины электрод с большим диаметром или большим радиусом сферы устанавливают со стороны более толстой детали или со стороны металла с большим удельным сопротивлением.

**б) Классификация видов сварки.** При небольшой толщине одной из свариваемых деталей и достаточной мощности оборудования можно за один ход машины сваривать до 15—20 рельефов при любом виде сварки, рассматриваемых в данном подразделе.

**С в а р к а внахлестку.** Ее выполняют по предварительно выполненным рельефам, обычно сферическим, овальным (они удобны для небольшой ширины нахлестки и для деталей вытянутой формы) и кольцевым. Они применяются для выполнения прочных и плотных соединений, например для герметизации полупроводниковых приборов.

**Показатели режимов.** Значения показателей режима рельефной сварки, приводимые в таблицах данного подраздела, корректируют в зависимости от разных условий: конструкции машины, качества подготовки поверхности, числа и расположения рельефов, возможности изменения тока в процессе сварки и др. **Плотность тока.** С увеличением диаметра рельефа (а следовательно, и толщины свариваемых деталей) она уменьшается. Например, при сварке деталей толщиной 0,6 мм с диаметром рельефа 2 мм плотность  $I_{св}=1500 \text{ А/мм}^2$ , а при толщине деталей 2 мм и диаметре рельефа 5 мм  $I_{св}=440 \text{ А/мм}^2$ .

## **Вариант**

**а)** Усилие сжатия электродов. Значение этого показателя обуславливают площадь рельефа и механические свойства свариваемых металлов. Удельное давление при рельефной сварке составляет 70—100 МПа, в некоторых случаях (при большой жесткости деталей) оно достигает 150 МПа. Постоянное усилие должно сохраняться в течение нагрева рельефов, что обеспечивается конструкцией машины и ее электродной части. Размеры рельефов (диаметр и высота) зависят от толщины свариваемых деталей. Размеры устанавливают с тем расчетом, чтобы был обеспечен минимальный диаметр литого ядра.

Выдерживание режимов дает возможность получать качественную сварку.

Сварка низкоуглеродистой стали. На Горьковском автозаводе применяют сферические рельефы, и сварку проводят на трех режимах: А — для сварки одного рельефа или нескольких, расположенных на значительном расстоянии: друг от друга; Б — для сварки двух; В — трех рельефов при малом расстоянии между ними. Детали из низкоуглеродистой стали большой толщины, сваривают на двух режимах, с двумя типами рельефов: нормальными и уменьшенными. Первый режим применяют при соотношении толщин деталей не более 1:3.

**б)** Подготовка деталей к сварке. Подготовка деталей к шовной сварке проводят так же, как и к точечной. Более жесткие требования предъявляют к очистке поверхности металла (плохая очистка увеличивает шунтирование, что снижает качество соединения). Особо жесткие требования предъявляют к подготовке поверхности деталей из алюминиевых сплавов; необходимо удалять с поверхности пленку окислов с высоким электрическим сопротивлением. Способы очистки: механической проволочной щеткой и травление раствором ортофосфорной кислоты с добавкой пассиватора.

После обработки деталей в растворе детали могут сохраняться до сварки в течение нескольких суток. Не допускаются большие зазоры, ведущие к прожогам и продавливанию нагретого металла. Шаг прихватки обычно составляет от 70 до 150 мм. Для выполнения герметичных швов шаг прихватки уменьшают до 40—60 мм. Прихватку ведут по осевой линии шва; прихватка в стороне от шва допускается, если сварные изделия не несут вибрационной нагрузки. Подгонку и правку выполняют для устранения зазоров, неплотностей, сохранения постоянной величины нахлестки и отбортовки.

## *Вариант*

**а)** Сила сварочного тока. Ее выбирают в зависимости от вида и толщины свариваемого металла и скорости сварки. При одном и том же свариваемом металле сила тока для шовной сварки на 20—50 % выше, чем для точечной. Низкоуглеродистые стали сваривают в широком диапазоне сварочного тока — от 8 до 24 кА; закаливающиеся низколегированные стали — на пониженных токах — до 20 кА; еще меньшие токи применяют для сварки аустенитных нержавеющей сталей — от 4 до 18 кА. При выполнении продольных швов при сварке изделий из ферромагнитных сталей сила тока значительно меняется.

Длительность протекания тока и паузы. Показатели и их соотношения зависят от рода свариваемого металла, силы сварочного тока. Ориентировочно принимают для низкоуглеродистой и нержавеющей сталей, для закаливающих сталей, для алюминиевых сплавов. Низкоуглеродистую сталь с защитными покрытиями сваривают на жестких режимах. Для поддержания покрытия в расплавленном состоянии до образования каждой точки берут малую длительность паузы, например для оцинкованной стали. Длительность протекания тока задают кратной периоду тока промышленной частоты (0,02 с).

**б)** Основные виды дефектов: непровар, наружные и внутренние; трещины, перегрев и пережог, деформация деталей от нагрева, глубокие вмятины, выплески. Общие причины дефектов: нарушение технологического процесса (неправильная подготовка и сборка, неправильно выбранные показатели режима, нарушение порядка выполнения соединений); неудовлетворительное состояние оборудования; колебания напряжения в электрической сети сверх допустимых и др. В приложении приведены причины и способы выявления дефектов.

Дефекты рельефной сварки аналогичны дефектам точечной; дефекты Т-образной сварки — дефектам стыковой. При одновременной сварке нескольких рельефов может наблюдаться неравномерный провар, а также непровар одного или нескольких рельефов. Причиной дефектов может быть перекос контактных плит, люфты в электродной части машины, отклонения в размерах рельефов. Предварительный контроль. Он включает в себя: систематическую проверку технического состояния оборудования: износа механических узлов и электродной части машины, координации работы систем.

## **Вариант**

**а)** Контроль в процессе сварки. Техническими условиями или технологией назначаются один, два или все три принятых в производстве способе.

Технологическая проба. Данной пробе подвергают сварные изделия (выборочно) или образцы. При этом разрушают отдельные точки. Если очевидно, что соединение будет разрушено по основному металлу, испытание до конца не доводят. Образцы из тонкого металла, зажатые в тисках, разрушают зубилом или скручиванием или разрушают часть шва. При технологических испытаниях определяют характер разрушения, степень провара стыка, диаметр литого ядра точки или ширину литой зоны шва.

Виды сварки:

*ультразвуковая:* соединение деталей точками и непрерывным швом, деталей из алюминия, меди, никеля; металлов с металлокерамикой; деталей транзисторов, печатных схем; соединение деталей из пластмасс, полиэтиленовых пленок и т. п.;

*диффузионная:* соединение однородных и разнородных высоколегированных сталей, композиций из разнородных материалов, например сталь с алюминием, сталь с керамикой;

*трением:* преимущественно соединение деталей круглого сечения (стержни, трубы, режущий инструмент и т. п.).

**б)** Исходя из причин межкристаллитной коррозии, основные меры борьбы с ней направлены на предотвращение образования карбидов хрома и выпадения их по границам зерен. С этой целью применяют:

-ограничение содержания углерода в стали и присадочной проволоке (при содержании углерода менее 0,02—0,05% межкристаллитная коррозия исключается);

-легирование сталей титаном, ниобием, танталом, цирконием, ванадием, которые более активно взаимодействуют с углеродом в стали и препятствуют образованию карбидов хрома.

Технологические особенности сварки высоколегированных сталей связаны с их физическими свойствами и системой легирования. Пониженная теплопроводность и большое электрическое сопротивление (примерно в 5 раз больше, чем у углеродистых сталей) способствуют большей скорости плавления металла, большей глубине проплавления и коэффициенту наплавки, поэтому для сварки высоколегированных сталей требуются меньшие токи и погонные энергии по сравнению с углеродистыми, укороченные электроды при ручной сварке, меньше вылет электрода и больше скорость подачи проволоки при механизированной сварке.

## *Вариант*

а) Почти все существующие виды сварки основаны на местном концентрированном нагреве участков изделия до температур расплавления или до пластического состояния.

Неправильный режим нагрева и охлаждения может стать причиной появления таких серьёзных дефектов сварки, как трещины, непровары, подрезы и др. Тепловое состояние металла, шлака и других компонентов, взаимодействующих в процессе образования сварного соединения, в значительной мере обуславливает характер, направление и скорость проектирования всех физико-химических и металлургических процессов. Величина и характер деформации и напряжений, возникающих в конструкциях при сварке, зависят, главным образом, от цикла нагревания, от характера температурных полей. Особенности распределения тепла, скоростями отвода тепла от охлаждения места сварки определяет структура металла шва и различных участков основного металла, прилегающих к шву.

б) С тепловыми процессами непосредственно связаны такие важнейшие характеристики сварки, как скорость нагревания металла, скорость расплавления, производительность сварки и её технико-экономическая эффективность.

Таким образом, без учёта теплового состояния металла нельзя достаточно глубоко объяснить большинство явлений, наблюдаемых при сварке. Чтобы изучить сварочные процессы и научиться управлять ими, нужно иметь хотя бы приближенное представление о законах нагревания тела и распространения в нём тепла. Наука о тепловых основах сварки рассматривает процессы при нагреве металла различными источниками, влияние их на процессы плавления металла, а также на термический цикл и возникающие в шве и основном металле структурные и объемные изменения. Заслуга в разработке этой новой важной отрасли знания принадлежит, главным образом, советским учёным, и в первую очередь, академику Рыкалину

## **Вариант**

**а)** Холодные продольные трещины — наиболее распространенный дефект околошовной зоны при сварке среднелегированных сталей перлитного и мартенситного класса. Причины появления этих трещин здесь те же, что и у низколегированных термоупрочненных сталей, однако чувствительность значительно большая и, к тому же, резко возрастающая с повышением прочности сварных соединений.

Повышенное содержание в этих сталях углерода и легирующих элементов увеличивает устойчивость аустенита и смещает мартенситное превращение в область пониженных температур. Образующийся крупноигльчатый мартенсит обладает высокой твердостью и низкими пластичностью и вязкостью, его появление сопровождается высокими напряжениями второго рода. В этих условиях диффундирующий из шва в закаленную околошовную зону водород, задерживаясь здесь, может наиболее сильно проявить охрупчивающее действие.

Интересно, что если наплавленный металл имеет устойчивую аустенитную структуру, трещины в околошовной зоне не возникают несмотря на то, что в зоне сплавления резко возрастает концентрация водорода.

**б)** Объясняется это тем, что аустенит, хорошо растворяя водород, но обладая плохой для него проницаемостью, служит своеобразным запорным слоем для перемещения водорода и его десорбции в окружающее пространство. Вероятно, высокая деформационная способность аустенитного шва ослабляет напряженное состояние металла и тем самым снижает отрицательное действие водорода.

Опасность возникновения холодных трещин при сварке среднелегированных сталей можно существенно снизить замедлением скорости охлаждения в мартенситом интервале температур и созданием условий для развития самоотпуска мартенсита, в результате чего получится более пластичный металл. В этом случае нет условий и для задержки водорода в околошовной зоне. И, однако, нужно принимать меры по предупреждению попадания водорода в зону сварки — использовать низководородные сварочные материалы, защищать свариваемые кромки от ржавчины, масел и др. с тем чтобы содержание водорода в шве было не более 2 см<sup>3</sup> на 100 г металла. Этого достигают высокотемпературным режимом прокаливания сварочных материалов (550—750 С).

## **Вариант**

**а)** При неравномерном нагреве тепло от более нагретых участков передаётся менее нагретым. В твёрдых телах этот процесс происходит исключительно путём последовательной передачи тепла от одного слоя к непосредственно сопротивляющемуся с ним второму слою и т.д. Такой механизм передачи тепла называется теплопроводностью.

Чем резче изменяется температура тепла по заданному направлению, тем больше тепла протекает в этом направлении. Иными словами, количество тепла, протекающего в заданном направлении, пропорционально градиенту температур.

Теплопроводность металлов существенно зависит от температуры. Так, с повышением температуры теплопроводность железа и меди падает, а алюминия – возрастает. Большинство легирующих элементов, вводимых в сталь, снижает её теплопроводность.

**б)** Механизм конвективного способа передачи тепла заключается в том, что жидкость или газ, сопротивляющиеся с поверхностью горячего твёрдого тела, нагреваются, увеличивают свой объем, снижают плотность и поднимаются вверх. На их место поступают холодные слои, которые забирают от нагретого тела свою порцию тепла и, как и предыдущие, удаляются от поверхности источника. Таким образом, в жидкой или газообразной среде устанавливается непрерывный поток, переносящий тепло.

Количество тепла, передающееся через каждый квадратный сантиметр поверхности в 1сек. (удалённый тепловой поток), при конвективном теплообмене в первом приближении пропорционально разности температур источника тепла и среды. Эта зависимость называется правилом Ньютона.

## **Вариант**

**а)** Особенностью автоматической сварки по сравнению с ручной является то, что при ней ток к электродной проволоке подводится с помощью скользящего контакта на небольшом от дуги расстоянии. Т.е. по всей длине стержня, как при ручной сварке электродами, ток не проходит, что даёт возможность значительно повысить его плотность. При этом производительность расплавления электродной проволоки возрастает в несколько раз.

При автоматической сварке, как и при ручной, нагрев электродной проволоки осуществляется за счёт протекающего по нему тока и теплового воздействия дуги. Каждый элемент проволоки, подающийся в дугу со скоростью  $w$ , см/сек, нагревается током на пути от токоподвода до дуги. В непосредственной близости к дуге проволока нагревается также её теплом. Общее температурное поле нагрева по длине вылета электродной проволоки может быть построено как сумма температур, возникающих от действия двух источников тепла.

**б)** В результате теплового воздействия металл изделия в точках на самом шве или вблизи него претерпевает нагрев и охлаждение. Характер нагрева и охлаждения разных точек различен и зависит от их расположения. Каждый участок металла подвергается особой термической обработке, в результате которой меняется его структура. Совокупность участков основного металла, в которых в результате воздействия источников тепла изменяется структура или свойства, называют зоной термического влияния. Иногда термическое воздействие сварки мало отражается на свойствах сварного изделия, но чаще ухудшает свойства околошовной зоны.

Для оценки характера влияния сварки на свойства сварного соединения важно установить характер термических циклов точек и влияние этих циклов на структуру и свойства металла. В условиях обычной термообработки такие задачи решают сравнительно легко. Режимы нагрева здесь можно выбирать на основе теоретических и практических данных.

## Вариант

а) К структуре зоны термического влияния, а следовательно и к термическим циклам нагрева и охлаждения при сварке, предъявляют различные требования, которые зависят и от материала и от условий эксплуатации изделия. В результате несоблюдения необходимых режимов структура шва и зоны влияния может значительно ухудшиться, что приведёт к снижению качества сварных соединений.

Так, в малоуглеродистой стали существенного изменения свойств у зоны термического влияния обычно не происходит. Низколегированные и углеродистые конструкционные стали в результате слишком быстрого охлаждения и подкалки иногда значительно снижают пластичность. В закаленных сталях (перлитного и мартенситного класса) при излишне замедленном охлаждении может произойти отпуск зоны термического влияния. Длительный нагрев высоколегированных хромистых сталей ферритного класса приводит к укреплению их зерна, снижению пластических свойств и коррозионной стойкости. Хромоникелевые стали аустенитного класса нельзя длительное время перегревать выше температуры распада аустенита.

б) Некоторые примеры диффузионных процессов на сварке. Одним из важнейших результатов диффузионных процессов при сварке является рост зерна металла в шве и в зоне термического влияния при длительном нагреве выше температуры  $A_{c3}$ . Процесс этот объясняется самодиффузией атомов металла и происходит следующим образом.

Мелкие кристаллы обладают большой величиной поверхностной энергии на единицу массы металла, чем крупные. Вследствие этого согласно законам термодинамики всегда есть тенденция к росту кристаллов, так как при этом свободная энергия системы уменьшается. Однако при низких температурах указанная тенденция не может проявляться заметным образом, поскольку количество блуждающих, дислоцированных атомов очень мало. С повышением температуры количество таких атомов растёт, причём в мелких кристаллах их будет больше, чем в крупных, так как мелкие зёрна обладают большим запасом энергии. При этом создаются диффузионные потоки атомов от меньших кристаллов к более крупным.

## **Вариант**

**а)** В практике изготовления сварных конструкций широко применяют отпуск для снятия собственных напряжений. Эта технологическая операция также основана на процессах самодиффузии. Известно, что собственные напряжения всегда связаны с искажением кристаллической решетки металла. Устраняется оно при наличии подвижных дислоцированных атомов, занимающих дефектные места в решетке и восстанавливающих идеальную кристаллическую структуру. Постепенно снятие напряжений (релаксация) происходит и при нормальной температуре, однако идёт оно очень медленно и тянется годами. Нагрев конструкции до 500–550 °С при высоком отпуске активизирует процессы диффузии и позволит снимать напряжения за несколько часов.

Диффузионные процессы имеют большое значение для выравнивания химического состава сварного шва по объёму. В большинстве случаев сварки плавления химический состав основного металла существенно отличается от состава электродной или присадочной проволоки.

**б)** В некоторых случаях диффузионные процессы при сварке приводят к нежелательным последствиям. Так, при сварке двухслойной стали, несмотря на все меры предосторожности, некоторая часть углерода диффундирует из сравнительно высокоуглеродистого основного металла в низкоуглеродистый нержавеющей слой, и антикоррозионные свойства нержавеющей слоя снижаются.

Подобное явление наблюдается и при выплавке чугуна на сталь или стали на чугун. Небольшой объём чугуна вблизи поверхности сплавления обедняется углеродом, кремнием и др. элементами за счёт диффузии их из чугуна в сталь. В то же время некоторый объём стали насыщается этими элементами и образует очень твёрдую прослойку высокоуглеродистой стали, плохо поддающейся механической обработке.

В металлах всегда растворено некоторое количество газов, в том числе и водорода. Последний может диффузировать из более холодных объёмов в более нагретые, насыщать сварочную ванну и способствовать возникновению пор.

## **Варіант**

**а)** Перенос электродного металла в сварочную ванну. Характер переноса электродного металла в сварочную ванну существенно влияет на степень развития физико-химических процессов при взаимодействии металлической, шлаковой и газовой фаз, а также на устойчивость самого процесса сварки. В зависимости от типа сварочной ванны наблюдается перенос электродного металла через газовую или шлаковую среду. Механизм переноса в обоих случаях имеет свои особенности.

Через газовую среду электродный металл переносится в виде капель разного размера – диаметром от 6 – 7 мм до тысячных долей миллиметра, а также в виде паров. Установлено, что независимо от способа сварки и положения шва в пространстве металл всегда переходит с электрода на изделие.

Можно отметить такие главные формы переноса: крупно- и мелкокапельный с короткими замыканиями дугового промежутка, капельный без коротких замыканий, струйный, а также перенос металла в виде паров.

**б)** Для сварки голым электродом на малых токах характерен преимущественно крупнокапельный перенос металла с периодическими замыканиями капель дугового промежутка. В этом случае поверхностное натяжение металла капли повышенное, так как токи малы и поверхностно-активных веществ нет. Силы отрыва нарастают медленно, и поэтому капля успевает сильно увеличиться.

При сварке толстопокрытым электродом на больших токах наблюдается преимущественно мелкокапельный перенос металла с редкими замыканиями дугового промежутка. В этом случае величина поверхностного натяжения металла капель снижается как за счёт наличия поверхностно-активных веществ в шлаке, так и вследствие более высокой температуры капель. Силы отрыва нарастают интенсивнее и появляется дополнительная сила давления газового потока. Активно развивающиеся процессы газообразования могут преждевременно «дробить» каплю.

## **Варіант**

**а)** Как показали рентгенографические исследования, при устойчивом процессе сварки металл электродной проволоки переносится в сварочную ванну в виде капель. Формируясь, капля увеличивается за счёт расплавления конца электрода и стекания металла по боковой поверхности электрода. На каплю действуют те же основные силы: сила тяжести, электродинамическая сила и сила поверхностного натяжения, зависящая от свойств окружающей каплю среды – жидкого шлака.

С увеличением размера капли на конце электрода возрастают силы тяжести и поверхностного натяжения. Вблизи границы капли с твердым металлом электрода появляется шейка. Плотность тока в ее сечении возрастает, что приводит к увеличению электродинамической силы. Под действием этой силы при отрыве от торца электрода капля приобретает некоторое ускорение. Жидкий шлак тормозит движение капли и приобретает часть её импульса. В связи с торможением среднее количество капель на единицу длины пути возрастает.

**б)** Насыщение водородом жидкого металла отрицательно сказывается на его свойствах. При достаточно быстром охлаждении металла ванны не весь растворенный в ней водород успеваеt выделиться. Оставшийся в металле атомарный водород задерживается в ветвях зарождающихся и растущих дендритов, у поверхности кристаллов, у мест расположения посторонних включений, а также дефектов кристаллической структуры. Здесь атомы водорода воссоединяются в молекулы, а парциальное давление атомарного водорода резко снижается, вследствие чего он продолжает сюда диффундировать. Непрерывно образующийся молекулярный водород создаёт значительные давления, так как сам он не в состоянии диффундировать через металл и практически нерастворим в нем. Кроме того, водород может окисляться в водяной пар, который в металле не растворяется. В связи с тем что давление направлено во все стороны, в металле возникает объемное напряженное состояние, приводящее к снижению пластических свойств его, а иногда – и к хрупкому разрушению.

## **Варіант**

**а)** В образовании холодных трещин при сварке закаливающих сталей значительна роль водорода. Растворенный в металле атомарный водород легко диффундирует в области с меньшей его концентрацией – в наружную поверхность шва, затем, покидая шов, - в околошовную зону и в различные несплошности, имеющиеся в металле (поры, микропустоты и др.). Если в околошовной зоне закалочных структур нет, водород перемещается далее, в глубь металла, не проявляя охрупчивающего действия. Если же закалочная структура в околошовной зоне образовалась, водород задерживается здесь, так как в мартенсите диффузионная подвижность его невелика (в несколько раз меньше, чем в феррито-перлитной стали). Скапливаясь в микропустотах и переходя в молекулярную форму, водород постепенно развивает в них высокое давление, создающее в окружающих объемах металла большие микронапряжения.

**б)** Представления о природе возникновения холодных трещин значительно расширились, когда стала очевидной связь между их образованием и склонностью закаленной стали к замедленному разрушению, наблюдаемому под действием статической нагрузки при комнатных температурах. В этом случае образование холодных трещин в околошовной зоне рассматривается как процесс постепенного зарождения трещин на границах зёрен и дальнейшего их развития как по границам, так и по телу зерен.

В околошовной зоне на поверхностях раздела зерен сопряженности кристаллической решетки нет, а существует высокая концентрация искажений и дефектов кристаллического строения. Добавляемая к этому неупорядоченность строения границ и их локальные искажения приводят к тому, что границы зерен обладают пониженным сопротивлением сдвигу в сравнении с телом зерна, а зерна приобретают склонность к упруго-пластическому скольжению по границам при деформировании с малыми скоростями.

## **Вариант**

**а)** Мартенситное превращение (как и понижение температур) исключает развитие упруго-пластических деформаций в прилегающих к границам участках металла. Вследствие этого вершины зерен, в которых сходятся скользящие границы и прилегающие к ним поперечные, являются наиболее вероятными местами зарождения холодных трещин. Высокие микронапряжения, возникающие из-за изменения удельного объема при фазовых превращениях и возрастающие с понижением температуры этих превращений, а также наличие водорода, усиливают чувствительность металла к трещинам.

Таким образом, процесс образования холодных трещин определяется двумя факторами:

1) величиной и характером напряжений и деформаций, возникающих вследствие неравномерного нагрева, фазовых и структурных превращений в металле;

2) свойствами (главным образом пластичностью) металла в температурном интервале образования холодных трещин.

**б)** Повысить технологическую прочность при сварке можно металлургическим путем, изменением формы конструкции или соединения и некоторыми технологическими приемами. Выше были рассмотрены причины появления горячих и холодных трещин. Естественно, что повышение технологической прочности связано с устранением или ослаблением действия этих причин.

Уменьшение температурного интервала хрупкости достигается главным образом металлургическим путём. Объемы и состав жидких прослоек, а также температура их затвердевания зависят в первую очередь от загрязненности вредными примесями материалов, применяемых для сварки. Повышение чистоты сварочных материалов, металлургическая обработка сварочной ванны, направленная на связывание, удаление или распределение примесей по объёму, - все это позволяет значительно повысить технологическую прочность металла. Практически для этой цели нужно максимально раскислить металл, очистить его от серы и фосфора, легировать марганцем и ввести модификаторы.

## **Вариант**

**а)** Уменьшить пластические деформации в металле шва можно, снижая жесткость конструкции и уменьшая зону разогрева основного металла. В последнем случае рекомендуется применять более мощные концентрированные источники тепла, высокую скорость и соответствующие напряжение дуги и ток сварки.

Снижение скорости пластических деформаций всегда наблюдается при уменьшении скорости охлаждения. Для замедления последней режимы сварки выбирают с большей погонной энергией и применяют подогрев изделия.

Чтобы уменьшить возможность появления холодных трещин при сварке закаливающихся сталей, стремятся предупредить образование хрупкой закаленной зоны вблизи шва. Для этого выбирают режимы сварки с большой погонной энергией, при которых скорость охлаждения шва и околошовной зоны уменьшается. В тех же целях применяют подогрев изделия, сварку двумя дугами, замедленное охлаждение изделия после сварки и др.

Все меры, уменьшающие содержание водорода в металле шва при сварке закаливающихся сталей, способствуют предупреждению возникновения холодных трещин.

**б)** Одним из важных технологических свойств металлов является их свариваемость, т. е. способность образовывать сварное соединение. Для разных видов сварки она может быть неодинаковой. Очень ценное свойство металла – хорошая свариваемость для нескольких видов сварки. К таким металлам относится, например, малоуглеродистая сталь.

Наиболее проста и распространена сварка деталей из одного и того же металла. Здесь большинство металлов проявляют достаточно хорошую свариваемость. Но встречаются случаи пониженной свариваемости, где сварное соединение нельзя признать удовлетворительным. Иногда сварка настолько затруднена, что применить ее можно лишь при использовании особых, сложных приемов. Примерами металлов, имеющих пониженную свариваемость, могут служить некоторые высоколегированные стали, закаливающиеся стали, многие чугуны, большинство медно-цинковых сплавов, некоторые тугоплавкие и химически высокоактивные металлы и др.

## **Вариант**

**а)** Причинами, затрудняющими сварку, могут быть образование кристаллизационных и холодных трещин, возникновение зон высокой хрупкости, испарение составных частей металла и пр.

Более сложный случай – сварка разнородных металлов, которые различны по своей природе и свойствам. При этом сварку может затруднить недостаточная взаимная растворимость металлов (свинец и медь, свинец и железо, магний и железо), слишком большое различие в температурах плавления и кипения (железо – цинк, вольфрам – свинец), образование в зоне сварки хрупких интерметаллических соединений (алюминий – медь, алюминий – магний, железо – титан) и т. д.

Удовлетворительная свариваемость должна обеспечивать соответствие сварного соединения определенным техническим требованиям. Поскольку такие требования весьма разнообразны, различными могут быть и показатели, принимаемые для оценки свариваемости.

**б)** Углеродистыми конструкционными сталями называются такие, в которых содержание углерода находится в пределах 0,1 – 0,6%, а количество остальных примесей не превышает: Mn – 0,7%; Si – 0,4%; P – 0,05%; S – 0,07%; O<sub>2</sub> - 0,05%.

В зависимости от содержания С углеродистые конструкционные стали разделяют на низко-, средне- и высокоуглеродистые.

К низкоуглеродистым относят стали, содержащие до 0,25 % С (Ст3, стали 10, 15, 20, М 16С, 22К и др.). Они обладают хорошей свариваемостью. Металл шва по своему химическому составу обычно несколько отличается от основного (понижено содержание углерода и повышено – марганца и кремния). Уменьшение содержания углерода может привести к снижению прочности сварного шва. Чтобы избежать этого, в металл шва вводят дополнительно марганец и кремний. Повышению прочности способствует также ускоренное охлаждение шва. Поэтому при сварке низкоуглеродистых сталей обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу легко.

## **Вариант**

**а)** К среднеуглеродистым конструкционным сталям относят спокойные стали, в которых содержание углерода колеблется в пределах 0,26 – 0,45%.

Чтобы предотвратить образование малопластичных и хрупких структур при сварке среднеуглеродистых сталей, следует замедлять охлаждение металла, регулируя режим сварки, а если необходимо, предварительно подогреть изделие. В ряде случаев для обеспечения высокой деформационной способности сварного соединения и его равнопрочности с основным металлом после сварки назначают термическую обработку (закалку с отпуском, нормализацию). Использование среднеуглеродистых сталей для сварки не всегда целесообразно. По металлургической обработке различают стали спокойные, полуспокойные и кипящие. Для сварки лучше спокойные стали. По способу производства бывают стали мартеновские и бессемеровские (конверторные). Для сварки лучше применять мартеновские стали. В настоящее время в связи с коренными улучшениями производства конверторных сталей они могут считаться вполне пригодными для сварки.

**б)** К высокоуглеродистым конструкционным сталям относят стали, содержащие 0,46 – 0,7% С. Свариваемость их еще более затруднена по тем же причинам, что и свариваемость среднеуглеродистых сталей. Для преодоления трудностей рекомендуются те же способы. Высокоуглеродистые стали относят к трудносвариваемым.

Легированными называют такие стали, в состав которых входят легирующие элементы, отсутствующие в углеродистой стали, или те же кремний и марганец, но в повышенном по сравнению с углеродистой сталью количестве.

Легирующие элементы в такой стали взаимодействуют с железом и углеродом и тем самым изменяют механические и физико-химические свойства металла. Как правило, легированные стали характеризуются высокими механическими свойствами, рядом специальных свойств (жаростойкость, коррозионная стойкость и др.) и повышенной стойкостью против хрупкого разрушения. Отмеченные особенности этих сталей широко используют при изготовлении из них соответствующих конструкций.

Легирующие элементы – Mn, Si, Ni, Cr, Cu, Ti – растворяются в феррите, упрочняют его и измельчают перлит. Благодаря этому прочностные характеристики таких сталей повышаются и предел прочности достигает до 55 кГ/мм<sup>2</sup>.

## **Вариант**

**а)** К сварным соединениям из среднелегированных сталей предъявляют требования необходимой прочности в условиях эксплуатации и специальные требования (например, коррозионной стойкости). Выполнить их довольно трудно, поскольку с повышением легирования понижается свариваемость.

Следует отметить три основные причины, ухудшающие свариваемость среднелегированных сталей:

1) возможность возникновения холодных трещин в околошовной зоне (реже – в металле шва) из-за повышенного содержания углерода, легирующих элементов и под воздействием водорода;

2) пониженная стойкость металла шва к образованию кристаллизационных трещин, обусловленная повышенным содержанием углерода и легирующих элементов и воздействием серы;

3) трудность получения металла шва, околошовной зоны и сварного соединения в целом с механическими свойствами, одинаковыми с основным металлом или близкими к его свойствам.

**б)** Серьезной проблемой свариваемости среднелегированных сталей является пониженная сопротивляемость швов образованию горячих трещин. Это связано с необходимостью сохранения в шве повышенных концентраций углерода и других легирующих элементов для получения требуемых свойств металла шва.

Получение равнопрочных сварных соединений из высокопрочных среднелегированных сталей – не менее важная проблема их свариваемости. Трудность её решения обусловлена высокими механическими свойствами этих сталей, получаемых с применением новейшей металлургической технологии (например, электрошлакового переплава), обжата слитков на прессах перед прокаткой и сложной термической обработки (отжиг, нормализация, закалка с отпуском), улучшающих структуру, физическую и химическую однородность металла. Сварные соединения аналогичным операциям не подвергаются, поэтому литая столбчатая структура шва вместе с крупным зерном в околошовной зоне и участком разупрочнения оказываются неравноценными по свойствам основному металлу.

### **Варіант 30**

**а)** Сварные соединения, подвергающиеся термической обработке после сварки. Если металл шва близок по химическому составу к основному, то все соединения целесообразно подвергнуть полной термической обработке – закалке с высоким отпуском. Этим достигается равноценность сварного соединения основному металлу по всему комплексу физико-химических свойств. Однако получить наплавленный металл того же химического состава, что и основной, очень трудно из-за низкой стойкости швов к образованию кристаллизационных трещин. Поэтому часто идут по пути некоторого снижения содержания в шве С и Si и замены их другими легирующими элементами, повышающими стойкость шва к образованию трещин.

Следует отметить, что химический состав наплавленного металла оказывает влияние на ход превращений аустенита не только в шве, но и околошовной зоне, так как изменяется распределение напряжений на границе «шов – основной металл».

**б)** Когда наплавленный металл по своему химическому составу несколько отличается от основного, используют режим термической обработки, установленный для свариваемой стали, но с корректировкой параметров применительно к сварным соединениям. Если, например, наплавленный металл содержит меньше углерода и легирующих элементов, чем основной, назначают нагрев под закалку до более высоких температур, благоприятно влияющих на изменение структуры околошовной зоны.

Иногда термическая обработка ограничивается лишь высоким отпуском – для получения более равновесных структур и полного снятия сварочных напряжений. Перекристаллизацию в наплавленном металле и в околошовной зоне высокий отпуск не обеспечивает. Поэтому с его помощью нельзя устранить грубую столбчатую структуру или крупнозернистость околошовной зоны. Достигнутое в результате высокого отпуска разупрочнение металла позволяет применить несколько повышенное легирование наплавленного металла, благоприятно сказывающееся на его механических свойствах.

**1.8 Напрями підготовки: 0925 - Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології;  
0804 - Комп'ютерні науки  
Варіант 1**

*а)* Термин "архитектура системы" часто употребляется как в узком, так и в широком смысле этого слова. В узком смысле под архитектурой понимается архитектура набора команд. Архитектура набора команд служит границей между аппаратурой и программным обеспечением и представляет ту часть системы, которая видна программисту или разработчику компиляторов. Следует отметить, что это наиболее частое употребление этого термина. В широком смысле архитектура охватывает понятие организации системы, включающее такие высокоуровневые аспекты разработки компьютера как систему памяти, структуру системной шины, организацию ввода/вывода и т.п. Двумя основными архитектурами набора команд, используемыми компьютерной промышленностью на современном этапе развития вычислительной техники, являются архитектуры CISC и RISC.

*б)* Основоположителем CISC-архитектуры можно считать компанию IBM с ее базовой архитектурой /360, ядро которой используется с 1964 года, и дошло до наших дней, например, в таких современных мэйнфреймах как IBM ES/9000. Лидером в разработке микропроцессоров с полным набором команд считается компания Intel со своей серией x86 и Pentium. Эта архитектура является практическим стандартом для рынка микрокомпьютеров. Для CISC-процессоров характерно: сравнительно небольшое число регистров общего назначения; большое количество машинных команд, некоторые из которых нагружены семантически аналогично операторам высокоуровневых языков программирования и выполняются за много тактов; большое количество методов адресации; большое количество форматов команд различной разрядности; преобладание двухадресного формата команд; наличие команд обработки типа регистр-память.

## *Вариант*

*а)* Основой архитектуры современных серверов является архитектура компьютера с сокращенным набором команд. Зачатки этой архитектуры уходят своими корнями к компьютерам CDC6600, разработчики которых осознали важность упрощения набора команд для построения быстрых вычислительных машин. Эту традицию упрощения архитектуры С. Крэй с успехом применил при создании серии суперкомпьютеров компании Cray Research. Однако окончательно понятие RISC сформировалось на базе трех исследовательских проектов компьютеров: процессора 801 компании IBM, процессора RISC университета Беркли и процессора MIPS Стенфордского университета. Разработка экспериментального проекта компании IBM началась еще в конце 70-х годов, но его результаты никогда не публиковались и компьютер на его основе в промышленных масштабах не изготавливался.

*б)* В 1980 году Д.Паттерсон со своими коллегами из Беркли начали свой проект и изготовили две машины, которые получили названия RISC-I и RISC-II. Главными идеями этих машин было отделение медленной памяти от высокоскоростных регистров и использование регистровых окон. В 1981 году Дж. Хеннеси со своими коллегами опубликовал описание стенфордской машины MIPS, основным аспектом разработки которой была эффективная реализация конвейерной обработки посредством тщательного планирования компилятором его загрузки. Эти три машины имели много общего. Все они придерживались архитектуры, отделяющей команды обработки от команд работы с памятью, и делали упор на эффективную конвейерную обработку. Система команд разрабатывалась таким образом, чтобы выполнение любой команды занимало небольшое количество машинных тактов.

## *Вариант*

*а)* Сама логика выполнения команд с целью повышения производительности ориентировалась на аппаратную, а не на микропрограммную реализацию. Чтобы упростить логику декодирования команд использовались команды фиксированной длины и фиксированного формата. Среди других особенностей RISC-архитектур следует отметить наличие достаточно большого регистрового файла (в типовых RISC-процессорах реализуются 32 или большее число регистров по сравнению с 8 - 16 регистрами в CISC-архитектурах), что позволяет большему объему данных храниться в регистрах на процессорном кристалле большее время и упрощает работу компилятора по распределению регистров под переменные. Для обработки, как правило, используются трехадресные команды, что помимо упрощения дешифрации дает возможность сохранять большее число переменных в регистрах без их последующей перезагрузки.

*б)* Ко времени завершения университетских проектов обозначился также прорыв в технологии изготовления сверхбольших интегральных схем. Простота архитектуры и ее эффективность, подтвержденная этими проектами, вызвали большой интерес в компьютерной индустрии, и началась активная промышленная реализация архитектуры RISC. К настоящему времени эта архитектура прочно занимает лидирующие позиции на мировом компьютерном рынке рабочих станций и серверов. Развитие архитектуры RISC в значительной степени определялось прогрессом в области создания оптимизирующих компиляторов. Именно современная техника компиляции позволяет эффективно использовать преимущества большого регистрового файла, конвейерной организации и большей скорости выполнения команд. Современные компиляторы используют также преимущества другой оптимизационной техники.

## *Вариант*

*а)* Разработчики архитектуры компьютеров издавна прибегали к методам проектирования, известным под общим названием "совмещение операций", при котором аппаратура компьютера в любой момент времени выполняет одновременно более одной базовой операции. Этот общий метод включает два понятия: параллелизм и конвейеризацию. Хотя у них много общего и их зачастую трудно различать на практике, эти термины отражают два совершенно различных подхода. При параллелизме совмещение операций достигается путем воспроизведения в нескольких копиях аппаратной структуры. Высокая производительность достигается за счет одновременной работы всех элементов структур, осуществляющих решение различных частей задачи. Конвейеризация (или конвейерная обработка) в общем случае основана на разделении подлежащей исполнению функции на более мелкие части.

*б)* Так обработку любой машинной команды можно разделить на несколько этапов (несколько ступеней), организовав передачу данных от одного этапа к следующему. При этом конвейерную обработку можно использовать для совмещения этапов выполнения разных команд. Производительность при этом возрастает благодаря тому, что одновременно на различных ступенях конвейера выполняются несколько команд. Конвейерная обработка такого рода широко применяется во всех современных быстродействующих процессорах. Для иллюстрации основных принципов построения процессоров мы будем использовать простейшую архитектуру, содержащую 32 целочисленных регистра общего назначения, 32 регистра плавающей точки и счетчик команд РС. . В арифметических командах используется трехадресный формат, а для обращения к памяти используются операции загрузки и записи регистров.

## *Вариант*

*а)* Конвейеризация увеличивает пропускную способность процессора (количество команд, завершающихся в единицу времени), но она не сокращает время выполнения отдельной команды. В действительности, она даже несколько увеличивает время выполнения каждой команды из-за накладных расходов, связанных с управлением регистровыми станциями. Однако увеличение пропускной способности означает, что программа будет выполняться быстрее по сравнению с простой неконвейерной схемой. Тот факт, что время выполнения каждой команды в конвейере не уменьшается, накладывает некоторые ограничения на практическую длину конвейера. Кроме ограничений, связанных с задержкой конвейера, имеются также ограничения, возникающие в результате несбалансированности задержки на каждой его ступени и из-за накладных расходов на конвейеризацию.

*б)* Частота синхронизации не может быть выше, а, следовательно, такт синхронизации не может быть меньше, чем время, необходимое для работы наиболее медленной ступени конвейера. Накладные расходы на организацию конвейера возникают из-за задержки сигналов в конвейерных регистрах (защелках) и из-за перекосов сигналов синхронизации. Конвейерные регистры к длительности такта добавляют время установки и задержку распространения сигналов. В предельном случае длительность такта можно уменьшить до суммы накладных расходов и перекоса сигналов синхронизации, однако при этом в такте не останется времени для выполнения полезной работы по преобразованию информации. При реализации конвейерной обработки возникают ситуации, которые препятствуют выполнению очередной команды из потока команд в предназначенном для нее такте.

## *Вариант*

*а)* Существуют три класса конфликтов:

1 Структурные конфликты, которые возникают из-за конфликтов по ресурсам, когда аппаратные средства не могут поддерживать все возможные комбинации команд в режиме одновременного выполнения с совмещением.

2 Конфликты по данным, возникающие в случае, когда выполнение одной команды зависит от результата выполнения предыдущей команды.

3 Конфликты по управлению, которые возникают при конвейеризации команд переходов и других команд, которые изменяют значение счетчика команд.

Конфликты в конвейере приводят к необходимости приостановки выполнения команд. Обычно в простейших конвейерах, если приостанавливается какая-либо команда, то все следующие за ней команды также приостанавливаются. Во время остановки не выбирается ни одна новая команда.

*б)* Структурные конфликты и способы их минимизации.

Совмещенный режим выполнения команд в общем случае требует конвейеризации функциональных устройств и дублирования ресурсов для разрешения всех возможных комбинаций команд в конвейере. Если какая-нибудь комбинация команд не может быть принята, то говорят, что в машине имеется структурный конфликт. Наиболее типичным примером машин, в которых возможно появление структурных конфликтов, являются машины с не полностью конвейерными функциональными устройствами. Время работы такого устройства может составлять несколько тактов синхронизации конвейера. В этом случае последовательные команды, которые используют данное функциональное устройство, не могут поступать в него в каждом такте. Другая возможность появления структурных конфликтов связана с недостаточным дублированием некоторых ресурсов.

## *Вариант*

*а)* При всех прочих обстоятельствах, машина без структурных конфликтов будет всегда иметь более низкий CPI (среднее число машинных тактов на выдачу команды). Возникает вопрос: почему разработчики допускают наличие структурных конфликтов? Для этого имеются две причины: снижение стоимости и уменьшение задержки устройства. Конвейеризация всех функциональных устройств может оказаться слишком дорогой. Машины, допускающие два обращения к памяти в одном такте, должны иметь удвоенную пропускную способность памяти, например, путем организации отдельных кэшей для команд и данных. Аналогично, полностью конвейерное устройство деления с плавающей точкой требует огромного количества вентиляей. Если структурные конфликты не будут возникать слишком часто, то, может быть, и не стоит платить за то, чтобы их обойти.

*б)* Одним из факторов, который оказывает существенное влияние на производительность конвейерных систем, являются межкомандные логические зависимости. Такие зависимости в большой степени ограничивают потенциальный параллелизм смежных операций, обеспечиваемый соответствующими аппаратными средствами обработки. Степень влияния этих зависимостей определяется, в первую очередь, как архитектурой процессора (в основном, структурой управления конвейером команд и параметрами функциональных устройств), так и характеристиками программ. Конфликты по данным возникают в том случае, когда применение конвейерной обработки может изменить порядок обращений за операндами так, что этот порядок будет отличаться от порядка, который наблюдается при последовательном выполнении команд на неконвейерной машине.

## *Вариант*

*а)* В последовательности команд конвейера при ускоренной пересылке данных все команды, следующие за командой ADD, используют результат ее выполнения. Команда ADD записывает результат в регистр R1, а команда SUB читает это значение. Если не предпринять никаких мер для того, чтобы предотвратить этот конфликт, команда SUB прочитает неправильное значение и попытается его использовать. На самом деле значение, используемое командой SUB, является даже неопределенным: хотя логично предположить, что SUB всегда будет использовать значение R1, которое было присвоено какой-либо командой, предшествовавшей ADD, это не всегда так. Если произойдет прерывание между командами ADD и SUB, то команда ADD завершится, и значение R1 в этой точке будет соответствовать результату ADD. Такое непрогнозируемое поведение очевидно неприемлемо.

*б)* Проблема, поставленная в этом примере, может быть разрешена с помощью достаточно простой аппаратной техники, которая называется пересылкой или продвижением данных, обходом, иногда закороткой. Эта аппаратура работает следующим образом. Результат операции АЛУ с его выходного регистра всегда снова подается назад на входы АЛУ. Если аппаратура обнаруживает, что предыдущая операция АЛУ записывает результат в регистр, то логические схемы управления выбирают в качестве входа для АЛУ результат, поступающий по цепи "обхода", а не значение, прочитанное из регистрового файла. Эта техника "обходов" может быть обобщена для того, чтобы включить передачу результата прямо в то функциональное устройство, которое в нем нуждается: результат с выхода одного устройства "пересылается" на вход другого, а не с выхода некоторого устройства только на его вход.

## *Вариант*

*а)* Последовательность команд с приостановкой конвейера. Этот случай отличается от последовательности команд АЛУ. Команда загрузки регистра R1 из памяти имеет задержку, которая не может быть устранена обычной "пересылкой". Вместо этого нам нужна дополнительная аппаратура, называемая аппаратурой внутренних блокировок конвейера, чтобы обеспечить корректное выполнение примера. Вообще такого рода аппаратура обнаруживает конфликты и приостанавливает конвейер до тех пор, пока существует конфликт. В этом случае эта аппаратура приостанавливает конвейер начиная с команды, которая хочет использовать данные в то время, когда предыдущая команда, результат которой является операндом для нашей, вырабатывает этот результат. Эта аппаратура вызывает приостановку конвейера или появление "пузыря" точно так же, как и в случае структурных конфликтов.

*б)* Очевидно, выполнение команды ADD должно быть приостановлено до тех пор, пока не станет доступным поступающий из памяти операнд C. Дополнительной задержки выполнения команды SW не произойдет в случае применения цепей обхода для пересылки результата операции АЛУ непосредственно в регистр данных памяти для последующей записи. Для данного простого примера компилятор никак не может улучшить ситуацию, однако в ряде более общих случаев он может реорганизовать последовательность команд так, чтобы избежать приостановок конвейера. Эта техника, называемая планированием загрузки конвейера или планированием потока команд, использовалась, начиная с 60 -х годов, и стала особой областью интереса в 80 -х годах, когда конвейерные машины стали более распространенными.

## *Вариант 10*

*а)* В результате устранены обе блокировки. Имеется зависимость между операцией АЛУ и операцией записи в память, но структура конвейера допускает пересылку результата с помощью цепей "обхода". Заметим, что использование разных регистров для первого и второго операторов было достаточно важным для реализации такого правильного планирования. В частности, если переменная *e* была бы загружена в тот же самый регистр, что *b* или *c*, такое планирование не было бы корректным. В общем случае планирование конвейера может требовать увеличенного количества регистров. Такое увеличение может оказаться особенно существенным для машин, которые могут выдавать на выполнение несколько команд в одном такте. Многие современные компиляторы используют технику планирования команд для улучшения производительности конвейера.

*б)* В простейшем алгоритме компилятор просто планирует распределение команд в одном и том же базовом блоке. Базовый блок представляет собой линейный участок последовательности программного кода, в котором отсутствуют команды перехода, за исключением начала и конца участка. Планирование такой последовательности команд осуществляется достаточно просто, поскольку компилятор знает, что каждая команда в блоке будет выполняться, если выполняется первая из них, и можно просто построить граф зависимостей этих команд и упорядочить их так, чтобы минимизировать приостановки конвейера. Для простых конвейеров стратегия планирования на основе базовых блоков вполне удовлетворительна. Однако когда конвейеризация становится более интенсивной и действительные задержки конвейера растут, требуются более сложные алгоритмы планирования.

## *Вариант*

*а)* Еще одним аппаратным методом минимизации конфликтов по данным является метод переименования. Он получил свое название от широко применяющегося в компиляторах метода переименования - метода размещения данных, способствующего сокращению числа зависимостей и тем самым увеличению производительности при отображении необходимых исходной программе объектов (например, переменных) на аппаратные ресурсы (например, ячейки памяти и регистры). При аппаратной реализации метода переименования регистров выделяются логические регистры, обращение к которым выполняется с помощью соответствующих полей команды, и физические регистры, которые размещаются в аппаратном регистровом файле процессора. Номера логических регистров динамически отображаются регистров посредством таблиц отображения, которые обновляются после декодирования каждой команды.

*б)* Каждый новый результат записывается в новый физический регистр. Однако предыдущее значение каждого логического регистра сохраняется и может быть восстановлено в случае, если выполнение команды должно быть прервано из-за возникновения исключительной ситуации или неправильного предсказания направления условного перехода. В процессе выполнения программы генерируется множество временных регистровых результатов. Эти временные значения записываются в регистровые файлы вместе с постоянными значениями. Временное значение становится новым постоянным значением, когда завершается выполнение команды. В свою очередь, завершение выполнения команды происходит, когда все предыдущие команды успешно завершились в заданном программой порядке. Программист имеет дело только с логическими регистрами.

## *Вариант*

*а)* Как уже отмечалось, номера логических регистров ставятся в соответствие номерам физических регистров. Отображение реализуется с помощью таблиц отображения, которые обновляются после декодирования каждой команды. Каждый новый результат записывается в физический регистр. Однако до тех пор, пока не завершится выполнение команд, значение в этом физическом регистре рассматривается как временное. Метод переименования регистров упрощает контроль зависимостей по данным. В машине, которая может выполнять команды не в порядке их расположения в программе, номера логических регистров могут стать двусмысленными, поскольку один и тот же регистр может быть назначен последовательно для хранения различных значений. Но поскольку номера физических регистров уникально идентифицируют каждый результат,... осуществляется сокращение потерь на выполнение команд перехода и минимизация конфликтов по управлению.

*б)* Конфликты по управлению могут вызывать даже большие потери производительности конвейера, чем конфликты по данным. Когда выполняется команда условного перехода, она может либо изменить, либо не изменить значение счетчика команд. Если команда условного перехода заменяет счетчик команд значением адреса, вычисленного в команде, то переход называется выполняемым; в противном случае, он называется невыполняемым. Простейший метод работы с условными переходами заключается в приостановке конвейера как только обнаружена команда условного перехода до тех пор, пока она не достигнет ступени конвейера, которая вычисляет новое значение счетчика команд. Такие приостановки конвейера из-за конфликтов по управлению должны реализовываться иначе.

## *Вариант*

*а)* Если используются механизмы задержанных переходов, состояние машины уже невозможно восстановить с помощью одного счетчика команд, поскольку в процессе восстановления команды в конвейере могут оказаться вовсе непоследовательными. В частности, если команда, вызвавшая прерывание, находилась в слоте задержки перехода и переход был выполненным, то необходимо заново повторить выполнение команд из слота задержки плюс команду, находящуюся по целевому адресу команды перехода. Сама команда перехода уже выполнялась и ее повторения не требуется. При этом адреса команд из слота задержки перехода и целевой адрес команды перехода естественно не являются последовательными. Поэтому необходимо сохранять и восстанавливать несколько счетчиков команд, число которых на единицу превышает длину слота задержки.

*б)* После обработки прерывания специальные команды осуществляют возврат из прерывания путем перезагрузки счетчиков команд и инициализации потока команд. Если конвейер может быть остановлен так, что команды, непосредственно предшествовавшие вызвавшей прерывание команде, завершаются, а следовавшие за ней могут быть заново запущены для выполнения, то говорят, что конвейер обеспечивает точное прерывание. В идеале команда должна менять состояние машины, и для корректной обработки некоторых типов прерываний требуется, чтобы команда, вызывающая прерывание, не имела никаких побочных эффектов. Для других типов прерываний, например, для прерываний по исключительным ситуациям плавающей точки, вызывающая прерывание команда на некоторых машинах записывает свои результаты еще до того момента, когда прерывание может быть обработано.

## *Вариант*

*а)* В этих случаях аппаратура должна быть готовой для восстановления операндов-источников, даже если местоположение результата команды совпадает с местоположением одного из операндов-источников. Поддержка точных прерываний во многих системах является обязательным требованием, а в некоторых системах была бы весьма желательной, поскольку она упрощает интерфейс операционной системы. Как минимум в машинах со страничной организацией памяти или с реализацией арифметической обработки в соответствии со стандартом IEEE средства обработки прерываний должны обеспечивать точное прерывание либо целиком с помощью аппаратуры, либо с помощью некоторой поддержки со стороны программных средств. Параллелизм на уровне выполнения команд, планирование загрузки конвейера и методика разворачивания циклов.

*б)* Как мы установили выше, этот тип параллелизма называется параллелизмом уровня команд. Степень параллелизма, доступная внутри базового блока достаточно мала. Например, средняя частота переходов в целочисленных программах составляет около 16%. Это означает, что в среднем между двумя переходами выполняются примерно пять команд. Поскольку эти пять команд возможно взаимозависимые, то степень перекрытия, которую мы можем использовать внутри базового блока, возможно, будет меньше, чем пять. Чтобы получить существенное улучшение производительности, мы должны использовать параллелизм уровня команд одновременно для нескольких базовых блоков. Самый простой способ увеличения степени параллелизма, доступного на уровне команд, является использование параллелизма между итерациями цикла.

## *Вариант*

**а)** Те, кто жаждал стандартных библиотек ввода/вывода, нитей, графического интерфейса, классов-контейнеров и программирование в сети, те получили ожидаемое. Все это было уже, но "жемчуг" был рассыпан по различным закромам. Собрать все воедино, соединить и стандартизировать - работа трудная, в других языках проходившая годами, была сделана и, что удивительно, этот процесс стандартизации не прекращается - стандарт на API-шифрование, работа с e-mail, 2D и 3D графикой, базами данных, доступом к архивам, звуком и т.д. Под стандартом здесь понимается поставка в "едином флаконе" очередного номера версии, а не продолжительное, годами измеряемое, ожидание стандартизации в академической или какой-другой комиссии по стандартизации. Время не ждет, пока "старики-академики" проснутся.

**б)** Те, кто решил глубже погрузиться в предметную область, модель которой они и программируют и за которую с них и спрашивает, в конечном счете, заказчик, оставили повышение производительности узким специалистам, которые постоянно совершенствуют исполнения кода, и программы начинают "летать" без какого-либо переписывания исходного кода. Повышенная мощь компьютеров плюс развитие технологии компиляции позволяет компилятору самому решать, сколько делать проходов по исходному тексту и когда метод должен быть вставлен inline. Те, кто устал сначала изучать фактически "чужой" (или каждый свой, каждый под себя) язык препроцессора, без которого, просто читая текст программы, понять что-либо было затруднительно, те с изумлением и радостью узнали, что препроцессора просто нет.

## *Вариант*

*а)* Кто понял, что множественное наследование обычно заводит в тупик, выход из которого только в отказе от множественного наследования, те получили взамен понятие интерфейса. Для множественного наследования есть две проблемы: конфликт имен и повторное наследование. С ними борются довольно оригинально: либо считают конфликт имен ошибкой (Smalltalk), либо, в основном, добавкой к именам префиксов, указывающих на имена классов (C++), либо "обобществляют" повторно наследуемые классы. Идея интерфейса пришла в мечту, очевидно, из языка Flavors, где используется понятие примесей (mixin). Надо отметить, что необходимость программировать весь набор методов интерфейса вызывает некоторое недовольство в среде программистов, требующих сохранить интерфейсы, но дать возможность не программировать весь (без изъяна) набор методов интерфейса. Взамен они получили понятие адаптера.

*б)* Трафик в сети складывается случайным образом, однако в нем отражены и некоторые закономерности. Как правило, некоторые пользователи, работающие над общей задачей, (например, сотрудники одного отдела) чаще всего обращаются с запросами либо друг к другу, либо к общему серверу, и только иногда они испытывают необходимость доступа к ресурсам компьютеров другого отдела. Желательно, чтобы структура сети соответствовала структуре информационных потоков. В зависимости от сетевого трафика компьютеры в сети могут быть разделены на группы (сегменты сети). Компьютеры объединяются в группу, если большая часть порождаемых ими сообщений, адресована компьютерам этой же группы. Для разделения сети на сегменты используются мосты и коммутаторы. Они экранируют локальный трафик внутри сегмента, не передавая за его пределы никаких кадров.

## *Вариант*

*а)* Это позволяет более рационально выбирать пропускную способность имеющихся линий связи, учитывая интенсивность трафика внутри каждой группы, а также активность обмена данными между группами. Однако локализация трафика средствами мостов и коммутаторов имеет существенные ограничения. С одной стороны, логические сегменты сети, расположенные между мостами, недостаточно изолированы друг от друга, а именно, они не защищены от, так называемых, ширококестельных штормов. Если какая-либо станция посылает ширококестельное сообщение, то это сообщение передается всем станциям всех логических сегментов сети. Защита от ширококестельных штормов в сетях, построенных на основе мостов, имеет количественный, а не качественный характер: администратор просто ограничивает количество ширококестельных пакетов.

*б)* С другой стороны, использование механизма виртуальных сегментов, реализованного в коммутаторах локальных сетей, приводит к полной локализации трафика - такие сегменты полностью изолированы друг от друга, даже в отношении ширококестельных кадров. Поэтому в сетях, построенных только на мостах и коммутаторах, компьютеры, принадлежащие разным виртуальным сегментам, не образуют единой сети. Приведенные недостатки мостов и коммутаторов связаны с тем, что они работают по протоколам канального уровня, в которых в явном виде не определяется понятие части сети (или подсети, или сегмента), которое можно было бы использовать при структуризации большой сети. Вместо того, чтобы усовершенствовать канальный уровень, разработчики сетевых технологий решили поручить задачу построения составной сети новому уровню - сетевому.

## *Вариант*

*а)* Современные вычислительные сети часто строятся с использованием нескольких различных базовых технологий. Такая неоднородность возникает либо при объединении уже существовавших ранее сетей, использующих в своих транспортных подсистемах различные протоколы канального уровня, либо при переходе к новым технологиям. Именно для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей с различными принципами передачи информации между конечными узлами, и служит сетевой уровень. Когда две или более сетей организуют совместную транспортную службу, то такой режим взаимодействия обычно называют межсетевым взаимодействием. Для обозначения составной сети в англоязычной литературе часто также используется термин *интерсеть*. Создание сложной структурированной сети, интегрирующей различные базовые технологии, может осуществляться и другими средствами ...

*б)* В частности, в объединяемых сетях должны совпадать максимальные размеры полей данных в кадрах, так как канальные протоколы, как правило, не поддерживают функции фрагментации пакетов. Маршрутизация в сетях с произвольной топологией. Среди протоколов канального уровня некоторые обеспечивают доставку данных в сетях с произвольной топологией, но только между парой соседних узлов, а некоторые - между любыми узлами, но при этом сеть должна иметь топологию определенного и весьма простого типа, например, древовидную. При объединении в сеть нескольких сегментов с помощью мостов или коммутаторов продолжают действовать ограничения на ее топологию: в получившейся сети должны отсутствовать петли. Действительно, мост или его функциональный аналог - коммутатор - могут решать задачу доставки пакета адресату только тогда, когда между отправителем и получателем ...существует режим межсетевого взаимодействия.

## *Вариант*

*а)* В то же время наличие избыточных связей, которые и образуют петли, часто необходимо для лучшей балансировки нагрузки, а также для повышения надежности сети за счет существования альтернативного маршрута в дополнение к основному. Сетевой уровень позволяет передавать данные между любыми, произвольно связанными узлами сети. Реализация протокола сетевого уровня подразумевает наличие в сети специального устройства - маршрутизатора. Маршрутизаторы объединяют отдельные сети в общую составную. Внутренняя структура каждой сети не показана, так как она не имеет значения при рассмотрении сетевого протокола. К каждому маршрутизатору могут быть присоединены несколько сетей. В сложных составных сетях почти всегда существует несколько альтернативных маршрутов для передачи пакетов между двумя конечными узлами.

*б)* Задачу выбора маршрутов из нескольких возможных решают маршрутизаторы, а также конечные узлы. Маршрут - это последовательность маршрутизаторов, которые должен пройти пакет от отправителя до пункта назначения. Маршрутизатор выбирает маршрут на основании своего представления о текущей конфигурации сети и соответствующего критерия выбора маршрута. Обычно в качестве критерия выступает время прохождения маршрута, которое в локальных сетях совпадает с длиной маршрута, измеряемой в количестве пройденных узлов маршрутизации. Сетевой уровень занимает в модели OSI промежуточное положение: к его услугам обращаются протоколы прикладного уровня, сеансового уровня и уровня представления. Для выполнения своих функций сетевой уровень вызывает функции канального уровня, который в свою очередь обращается к средствам физического уровня.

## *Вариант 20*

*а)* Физический уровень выполняет передачу битов по физическим каналам, таким, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. На этом уровне определяются характеристики физических сред передачи данных и параметров электрических сигналов. Канальный уровень обеспечивает передачу кадра данных между любыми узлами в сетях с типовой топологией либо между двумя соседними узлами в сетях с произвольной топологией. В протоколах канального уровня заложена определенная структура связей между компьютерами и способы их адресации. Адреса, используемые на канальном уровне в локальных сетях, часто называют MAC-адресами. Сетевой уровень обеспечивает доставку данных между любыми двумя узлами в сети с произвольной топологией, при этом он не берет на себя никаких обязательств по надежности передачи данных.

*б)* Транспортный уровень обеспечивает передачу данных между любыми узлами сети с требуемым уровнем надежности. Для этого на транспортном уровне имеются средства установления соединения, нумерации, буферизации и упорядочивания пакетов. Сеансовый уровень предоставляет средства управления диалогом, позволяющие фиксировать, какая из взаимодействующих сторон является активной в настоящий момент, а также предоставляет средства синхронизации в рамках процедуры обмена сообщениями. Уровень представления. В отличие от нижележащих уровней, которые имеют дело с надежной и эффективной передачей битов от отправителя к получателю, уровень представления имеет дело с внешним представлением данных. На этом уровне могут выполняться различные виды преобразования данных, такие как компрессия и декомпрессия, шифровка и дешифровка данных.

## *Вариант*

*а)* Прикладной уровень – это набор разнообразных сетевых сервисов, предоставляемых конечным пользователям и приложениям. Примерами таких сервисов являются электронная почта, передача файлов, подключение удаленных терминалов к компьютеру по сети. При построении транспортной подсистемы наибольший интерес представляют функции физического, канального и сетевого уровней, тесно связанные с используемым в данной сети оборудованием: сетевыми адаптерами, концентраторами, мостами, коммутаторами, маршрутизаторами. Функции прикладного и сеансового уровней, а также уровня представления реализуются операционными системами и системными приложениями конечных узлов. Транспортный уровень выступает посредником между этими двумя группами протоколов. Протоколы канального уровня не позволяют строить сети с развитой структурой.

*б)* Прежде, чем приступить к рассмотрению функций сетевого уровня, уточним, что понимается под термином "сеть". В протоколах сетевого уровня термин "сеть" означает совокупность компьютеров, соединенных между собой в соответствии с одной из стандартных типовых топологий и использующих для передачи пакетов общую базовую сетевую технологию. Внутри сети сегменты не разделяются маршрутизаторами, иначе это была бы не одна сеть, а несколько сетей. Маршрутизатор соединит несколько сетей в интeрнет. Основная идея введения сетевого уровня состоит в том, чтобы оставить технологии, используемые в объединяемых сетях в неизменном виде, но добавить в кадры канального уровня дополнительную информацию - заголовок сетевого уровня, на основании которой можно было бы находить адресат в сети с любой базовой технологией.

## *Вариант*

*а)* В качестве адресов отправителя и получателя в составной сети используется не MAC-адрес, а пара чисел - номер сети и номер компьютера в данной сети. В канальных протоколах поле "номер сети" обычно отсутствует - предполагается, что все узлы принадлежат одной сети. Явная нумерация сетей позволяет протоколам сетевого уровня составлять точную карту межсетевых связей и выбирать рациональные маршруты при любой их топологии, используя альтернативные маршруты, если они имеются, что не умеют делать мосты. Таким образом, внутри сети доставка сообщений регулируется канальным уровнем. А вот доставкой пакетов между сетями занимается сетевой уровень. Существует два подхода к назначению номера узла в заголовке сетевого пакета. Первый основан на использовании для каждого узла нового адреса, отличного от того, который использовался на канальном уровне.

*б)* Преимуществом такого подхода является его универсальность и гибкость — каков бы ни был формат адреса на канальном уровне, формат адреса узла на сетевом уровне выбирается единым. Однако, здесь имеются и неудобства, связанные с необходимостью заново нумеровать узлы, причем чаще всего вручную. Вторым подходом состоит в использовании на сетевом уровне того же адреса узла, что был дан ему на канальном уровне. Это избавляет администратора от дополнительной работы по присвоению новых адресов, снимает необходимость в установлении соответствия между сетевым и канальным адресом одного и того же узла, но может породить сложную задачу интерпретации адреса узла при соединении сетей с разными форматами адресов. Для того, чтобы иметь информацию о текущей конфигурации сети, маршрутизаторы обмениваются информацией между собой по специальному протоколу.

## *Вариант*

*а)* Самый нижний уровень соответствует физическому и каналному уровням модели OSI. Этот уровень в протоколах TCP/IP не регламентируется, но поддерживает все популярные стандарты физического и канального уровня: для локальных сетей это ..., для глобальных сетей - протоколы соединений "точка-точка" SLIP и PPP, протоколы территориальных сетей с коммутацией пакетов X.25, frame relay. Разработана также специальная спецификация, определяющая использование технологии ATM в качестве транспорта канального уровня. Обычно при появлении новой технологии локальных или глобальных сетей она быстро включается в стек TCP/IP за счет разработки соответствующего RFC, определяющего метод инкапсуляции пакетов IP в ее кадры. Следующий уровень - это уровень межсетевого взаимодействия, который занимается передачей пакетов с использованием различных технологий.

*б)* В качестве основного протокола сетевого уровня (в терминах модели OSI) в стеке используется протокол IP, который изначально проектировался как протокол передачи пакетов в составных сетях, состоящих из большого количества локальных сетей, объединенных как локальными, так и глобальными связями. Поэтому протокол IP хорошо работает в сетях со сложной топологией, рационально используя наличие в них подсистем и экономно расходуя пропускную способность низкоскоростных линий связи. Протокол IP является дейтаграммным протоколом, то есть он не гарантирует доставку пакетов до узла назначения, но старается это сделать. К уровню межсетевого взаимодействия относятся и все протоколы, связанные с составлением и модификацией таблиц маршрутизации, такие как протоколы сбора маршрутной информации RIP и OSPF, а также протокол межсетевых управляющих сообщений ICMP.

## *Варіант*

*а)* Последний протокол предназначен для обмена информацией об ошибках между маршрутизаторами сети и узлом - источником пакета. С помощью специальных пакетов ICMP сообщается о невозможности доставки пакета, о превышении времени жизни или продолжительности сборки пакета из фрагментов, об аномальных величинах параметров, об изменении маршрута пересылки и типа обслуживания, о состоянии системы и т.п. Следующий уровень (уровень II) называется основным. На этом уровне функционируют протокол управления передачей TCP (Transmission Control Protocol) и протокол дейтаграмм пользователя UDP (User Datagram Protocol). Протокол TCP обеспечивает надежную передачу сообщений между удаленными прикладными процессами за счет образования виртуальных соединений. Протокол UDP обеспечивает передачу прикладных пакетов дейтаграммным способом.

*б)* Верхний уровень называется прикладным. За долгие годы использования в сетях различных стран и организаций стек TCP/IP накопил большое количество протоколов и сервисов прикладного уровня. К ним относятся такие широко используемые протоколы, как протокол копирования файлов, протокол эмуляции терминала, почтовый протокол, используемый в электронной почте сети, гипертекстовые сервисы доступа к удаленной информации, такие как WWW и многие другие. Остановимся несколько подробнее на некоторых из них. Протокол пересылки файлов FTP реализует удаленный доступ к файлу. Для того, чтобы обеспечить надежную передачу, FTP использует в качестве транспорта протокол с установлением соединений - TCP. Так, пользователю предоставляется возможность интерактивной работы с удаленной машиной, например, он может распечатать содержимое ее каталогов.

## *Вариант*

*а)* Наконец, FTP выполняет аутентификацию пользователей. Прежде, чем получить доступ к файлу, в соответствии с протоколом пользователи должны сообщить свое имя и пароль. Для доступа к публичным каталогам FTP-архивов Internet парольная аутентификация не требуется, и ее обходят за счет использования для такого доступа предопределенного имени пользователя Anonymous. В стеке TCP/IP протокол FTP предлагает наиболее широкий набор услуг для работы с файлами, однако он является и самым сложным для программирования. Приложения, которым не требуются все возможности FTP, могут использовать другой, более экономичный протокол - простейший протокол пересылки файлов TFTP. Этот протокол реализует только передачу файлов, причем в качестве транспорта используется более простой, чем TCP, протокол без установления соединения - UDP.

*б)* Протокол telnet обеспечивает передачу потока байтов между процессами, а также между процессом и терминалом. Наиболее часто этот протокол используется для эмуляции терминала удаленного компьютера. При использовании сервиса telnet пользователь фактически управляет удаленным компьютером так же, как и локальный пользователь, поэтому такой вид доступа требует хорошей защиты. Поэтому серверы telnet всегда используют как минимум аутентификацию по паролю, а иногда и более мощные средства защиты, например, систему Kerberos. Протокол SNMP используется для организации сетевого управления. Изначально протокол SNMP был разработан для удаленного контроля и управления маршрутизаторами Internet, которые традиционно часто называют также шлюзами. С ростом популярности протокол SNMP стали применять и для управления любым коммуникационным оборудованием.

## *Вариант*

*а)* Проблема управления в протоколе SNMP разделяется на две задачи. Первая задача связана с передачей информации. Протоколы передачи управляющей информации определяют процедуру взаимодействия SNMP-агента, работающего в управляемом оборудовании, и SNMP-монитора, работающего на компьютере администратора, который часто называют также консолью управления. Протоколы передачи определяют форматы сообщений, которыми обмениваются агенты и монитор. Вторая задача связана с контролируемыми переменными, характеризующими состояние управляемого устройства. Стандарты регламентируют, какие данные должны сохраняться и накапливаться в устройствах, имена этих данных и синтаксис этих имен. В стандарте SNMP определена спецификация информационной базы данных управления сетью. Каждый компьютер в сети TCP/IP имеет адреса трех уровней.

*б)* Локальный адрес узла, определяемый технологией, с помощью которой построена отдельная сеть, в которую входит данный узел. Для узлов, входящих в локальные сети - это MAC-адрес сетевого адаптера или порта маршрутизатора. Эти адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными адресами, так как управляются централизованно. Для всех существующих технологий локальных сетей MAC-адрес имеет формат 6 байтов: старшие 3 байта - идентификатор фирмы производителя, а младшие 3 байта назначаются уникальным образом самим производителем. Для узлов, входящих в глобальные сети, локальный адрес назначается администратором глобальной сети. Этот адрес используется на сетевом уровне. Он назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов. IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла.

## *Вариант*

*а)* Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet, если сеть должна работать как составная часть Internet. Обычно провайдеры услуг Internet получают диапазоны адресов у подразделений NIC, а затем распределяют их между своими абонентами. Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Деление IP-адреса на поле номера сети и номера узла - гибкое, и граница между этими полями может устанавливаться произвольно. Узел может входить в несколько IP-сетей. В этом случае узел должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых связей. Таким образом IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение. Символьный идентификатор-имя. Этот адрес назначается администратором и состоит из нескольких частей.

*б)* Такой адрес, называемый также DNS-именем, используется на прикладном уровне, например, в протоколах FTP или telnet. В протоколе IP-адрес узла, то есть адрес компьютера или порта маршрутизатора, назначается произвольно администратором сети и прямо не связан с его локальным адресом, как это сделано, например, в протоколе IPX. Подход, используемый в IP, удобно использовать в крупных сетях как по причине его независимости от формата локального адреса, так и по причине стабильности, так как в противном случае, при смене на компьютере сетевого адаптера, это изменение должны бы были учитывать все адресаты всемирной сети Internet (в том случае, если сеть подключена к Internet'у). Локальный адрес используется в протоколе IP только в пределах локальной сети при обмене данными между маршрутизатором и узлом этой сети.

## *Вариант 28*

*а)* В пришедшем пакете этот адрес не указан, поэтому перед маршрутизатором встает задача поиска его по известному IP-адресу, который указан в пакете в качестве адреса назначения. С аналогичной задачей сталкивается и конечный узел, когда он хочет отправить пакет в удаленную сеть через маршрутизатор, подключенный к той же локальной сети, что и данный узел. Для определения локального адреса по IP-адресу используется протокол разрешения адреса. Протокол ARP работает различным образом в зависимости от того, какой протокол канального уровня работает в данной сети - протокол локальной сети с возможностью широковещательного доступа одновременно ко всем узлам сети, или же протокол глобальной сети, как правило не поддерживающий широковещательный доступ. Существует также протокол, решающий обратную задачу - нахождение IP-адреса по известному локальному адресу.

*б)* Он называется реверсивный и используется при старте бездисковых станций, не знающих в начальный момент своего IP - адреса, но знающих адрес своего сетевого адаптера. В локальных сетях протокол ARP использует широковещательные кадры протокола канального уровня для поиска в сети узла с заданным IP-адресом. Узел, которому нужно выполнить отображение IP- адреса на локальный адрес, формирует ARP запрос, вкладывает его в кадр протокола канального уровня, указывая в нем известный IP-адрес, и рассылает запрос широковещательно. Все узлы локальной сети получают ARP запрос и сравнивают указанный там IP-адрес с собственным. В случае их совпадения узел формирует ARP-ответ, указывая свой IP-адрес и свой локальный адрес и отправляет его уже направленно, так как в ARP запросе отправитель указывает свой локальный адрес. ARP - запросы и ответы используют один и тот же формат пакета.

## Вариант 29

*а)* Платформа .NET основана на единой объектно-ориентированной модели; все сервисы, предоставляемые программисту платформой, оформлены в виде единой иерархии классов. Это решает многие проблемы программирования на платформе Win32, когда большинство функций были сосредоточены в COM-объектах, а некоторые функции необходимо было вызывать через DLL. Благодаря тому, что промежуточное представление .NET не привязано к какой-либо платформе, приложения, созданные в архитектуре .NET, являются многоплатформенными. Платформа .NET предоставляет автоматическое управление ресурсами. Это решает многие распространенные проблемы, такие как утечки памяти, повторное освобождение ресурса и т.п. На самом деле, в .NET вообще нет никакого способа явно освободить ресурс!

*б)* Из-за этого установка нового приложения может привести к прекращению работы ранее установленного приложения. В архитектуре .NET установка приложения может свестись к простому копированию всех файлов в определенный каталог. При установке используются криптографические стандарты, которые позволяют придавать разную степень доверия различным модулям приложения. Наконец, приложения .NET не используют реестр Windows — возможность отказаться от реестра достигается за счет использования механизма *метаданных*. Код, сгенерированный для .NET, может быть проверен на безопасность. Это гарантирует, что приложение не может навредить пользователю или нарушить функционирование операционной системы. Таким образом, приложения для .NET могут быть сертифицированы на безопасность. Обработка ошибок в .NET всегда производится через механизм исключительных ситуаций.

## *Вариант 30*

*а)* Вероятно, самым большим обещанием .NET остается межъязыковое взаимодействие. Впервые в истории программирования появляется единая модель, позволяющая на равных условиях пользоваться различными языками для создания приложений. Так как MSIL не зависит от исходного языка программирования или от целевой платформы, в рамках .NET становится возможным развивать новые программы на базе старых программ – причем и первый, и второй языки программирования не так уж важны! Естественно, что для такого подхода к разработке программ необходимо обеспечить, например, межъязыковую отладку (многие сталкивались с трудностями отладки при вызове C++ библиотеки из Visual Basic). Visual Studio.NET поддерживает этот процесс прозрачно для пользователя и не делает различий между языками, на которых было написано исходное приложение.

*б)* Перечисленные выше особенности платформы .NET позволяют добиться простоты повторного использования код а. Раньше платформа Win32 позволяла повторное использование только на уровне COM-компонент; теперь можно повторно использовать классы и наследовать от них свои приложения. Самым ощутимым недостатком является существенное замедление выполнения программ. Это неудивительно, так как между исходным языком и машинным кодом вводится дополнительный уровень. Однако промежуточное представление .NET с самого начала проектировалось с прицелом на компиляцию времени исполнения (в отличие, от Java bytecode, который разрабатывался с прицелом на интерпретацию). Другая проблема .NET заключается в том, что при ее создании основной упор был сделан на C++/ Java-подобные языки (например, конструкторы с именем, равным имени метода).

## 2.1 ТЕХНІЧНА ТЕРМІНОЛОГІЯ

блокировка	блокування
блокировочный	блокувальний
блокируемый датчик	прич. блокуваний, блокуваний, прил. блоківний
валик	валик;
в. вытягивающий	валик витягаючий;
в. вытяжной	валик витяжний
валиковый	валиковий, валковий
вентиль	вентиль
в. управляемый	вентиль керований
взаимодействовать	взаємодіяти
воздействие	дія, вплив, -ву;
в. магнитное	дія магнітна
воспроизведение	відтворення
восстановительный	відновний, відбудовний, відбудовчий
вращаемый	обертаний
вращательный	обертальний
вращающий	прич. обертаючий, прил. обертальний
вращение	обертання;
в. замедленное	обертання сповільнене;
в. непрерывное	обертання безперервне
вылет	виліт
выпрямитель	випрямляч
высоколегированный	високолегований
вязкость	в'язкість
генерировать	генерувати
гибкость	гнучкість
горелка	пальник;
г. долбежная	пальник довбальний
г. керосиновая	пальник гасовий;
г. кислородно-ацетиленовая	пальник киснево-ацетиленовий;

Г. кислородно-водородная	пальник киснево-водневий;
Г. многопламенная	пальник багатополумєневий;
Г. регенеративная	пальник регенеративний;
Г. с дутьём	пальник з дуттям;
Г. сварочная	пальник зварювальний
груз	вантаж
движение	рух;
д. вихревое	рух вихровий;
д. возвратно - поступательное	рух поворотно-поступальний;
д. вращательное	рух обертальний;
д. ёмкостный	рух ёмнісний
давление	тиск;
д. избыточное	надмірний тиск;
д. индуктивное	індуктивний;
д. проволочное	дротяний;
двоичный	двійковий
двутапировый	двотапировий
двухслойный	двошаровий
декодирование	декодування
десятичный	десятковий
дублирование	дублювання
ёмкость	ёмність, (вместимость) місткість
жесткость	жорсткість, -кості
жидкотекучесть	рідкотекучість, -чості
закалка	гартування;
з. масляная	гартування у маслі;
з. пламенная	гартування полумєневе;
з. поверхностная	гартування поверхневе;
з. с охлаждением в воде	гартування з охолодженням у воді;
з. сквозная	гартування наскрізне;
з. ступенчатая Ё	гартування ступінчасте;
з. частичная	гартування часткове
заготовка	заготованка; (действие) заготівля
загрузка	завантаження
зазор	проміжок, -жку; зазор –зазору

закоротка	закоротка
замедление	сповільнення
замедленный	сповільнений
замедлять	сповільнювати, уповільнювати
замкнутый	замкнений, замкнутий
затупление	затуплення
защита	захист;
з. местная	захист місцевий;
з. струйная	захист струминний
источник	джерело;
и. питания	джерело живлення
изложница	виливниця;
и. стальная	виливниця стальна;
избыточность	надмірність
избыточный	надлишковий, надмірний
изнашивание	зношування, спрацьовування
износостойкость	зносостійкість, -кості
исходный	початковий, первинний, вихідний
колебание	коливання;
к. поперечное	поперечне коливання
коробка	коробка
коробка споростей	коробка швидкостей
коррозия	корозія
легирование	легування
легированный	легований
легировать	легувати, -уєш
легирующий	легуючий
литой	литий, виливаний
лите	лиття
медь	мідь
мелкосерийный	дрібносерійний
множественный	множинний
мощность	потужність
наладка	налагодження, налагоджування
наладочный	налагоджувальний

наложение	накладання;
н. деформации	накладання деформації
наплавка	наплавлення, наплавка;
напряжение	напруга
настраиваемый	прил. настроюваний
настраивание	настроювання, налаштування
настраивающий	прич. наладнуючий, прил. наладувальний
низколегированный	низьколегований
обмотка	обмотка
обмоточный	обмотковий, обмотувальний
обобщать	узагальнювати
обрабатывающий	прич. обробляючий, прил. оброблювальний
обработка	обробка, оброблення
ограничение	обмеження
окончательный	остаточний
оснащение	оснастка, оснащення
остаточный	залишковий
отделка	оброблення, обробка
отжиг	відпал, -лу, відпалювання
отжигать	відпалювати
отклонения	відхилення, відхил, -лу
ощутимый	відчутний
передача	передача
питающий	прич. живлячий; прил. живильний
плавка	плавка, плавлення
плавкий	плавкий
плавление	плавлення
плавность	плавність
пленочный	плівковий
плоскость	площина
поверхность	поверхня
подварка	підварювання
подвижной состав	рухомий склад

подвижность	рухливість
подсоединенный	приєднальний, підімкнений
подсоединять	приєднувати, підмикати
ползучесть	повзучість, -чості
постоянство	сталість
поток	потік
превращение	перетворення
предел	межа, границя;
конечный п.	(измерения) кінцева границя;
п. упругости	межа виміру;
п. устойчивости	границя пружності;
п. допускаемый	границя стійкості;
предельно	допустима границя (межа)
предельный	гранично
преимущественный	граничний, підсилювання
преимущество	переважний
преобразование	перевага
преобразователь	перетворення; перетворювання
прерывание	перетворювач
привод	переривання
п. быстродействующий	привод;
п. вспомогательный	привод швидкодіяльний;
п. многодвигательный	привод допоміжний;
п. одиночный	привод багатодвигунний;
примыкание	привод одиночний
	примикання; (присоединение)
	приєднування; (прилегание)
	прилягання
примыкать	примикати; (присоединять)
	приєднувати
примыкающий	прилеглий, прилежний
	(смежный) суміжний
приостановка	припинення
припуск	припуск, -ку
присадка	присадка; (действие) присаджування;

присадочный	(оконч. действие) присадження; присадний; (служащий для присадки)
приспособление	присаджувальний (действ.) пристосування, (устр.) пристрій, -рою
прихват	прихват (інструмента)
прихватка	прихвачування
проволока	дріт
прожигание	пропалювання;
п. отверстия	пропалювання отвору
производитель	виробник, -ка
производительность	продуктивність, -ності;
п. гарантированная	продуктивність гарантована;
п. действительная	продуктивність дійсна;
п. суточная	продуктивність добова;
п. часовая	продуктивність погодинна;
производить, произвести	1 (делать, совершать) робити, зробити; (проводить) провадити, провести; 2 (вырабатывать) виробляти, вироблювати, виробити
производство	виробництво;
п. единичное	виробництво одиничне;
п. крупносерийное	виробництво великосерійне;
п. массовое	виробництво масове;
п. мелкосерийное	виробництво дрібносерійне;
п. поточное	виробництво потокове
произвольный	довільний
прокаливать	прогартовувати, -вуєш
прокаливаемость	прогартовуваність, -ності
прокатка	прокатка, прокатування;
непрерывная п.	безперевне прокатування
прокатный	прокатувальний; прил.(способность, свойство) прокатний
прокатываемый	прокатуваний
прокатывать	прокатувати

прорезиненный	прогумований
прослойка	прошарок, -рку
просмотр	(процес) перегляд
пространственный	просторовий
протяженность	протяжність, довжина
прочность	міцність, -ності
разъемный	рознімний; (разъемность) рознімність
раскисление	розкислення
распечатать	роздрукувати
расплав	розплав
расплавлять	розплавляти, -ляєш
располагать	розташовувати
расположения	розташування
раствор	розчин, -ну; (ножниц, циркуля и т.п.) розхил, -лу
расчет	розрахунок, -нку
рафинирование	рафінування
резание	різання, крайня
резцедержатель	різцетримач, -ча
резьба	різьба
ресурсы	ресурси
самоотвинчивание	самовідгвинчування
самоторможение	самогальмування
сборочный	складальний
свариваемость	зварюваність, -ності
сваривать, сварить	зварювати, зварити
сварка	зварювання;
с.автоматическая	зварювання автоматичне;
с. аргоно-дуговая	зварювання аргоно-дугове;
с. атомно-водородная	зварювання атомно-водеве (действие);
с. ацетилено-воздушная	зварювання ацетилено-повітряне;
с. ацетилено-кислородная	зварювання ацетилено-кисневе;
с. внапуск	зварювання внапуск
с. водородно-кислородная	зварювання воднево-кисневе;
с. давлением	зварювання тиском;

с. контактная	зварювання контактне;
с. кузнечная	зварювання ковальське;
сварка плавлением	зварювання плавленням;
с. п. под флюсом	зварювання плавленням під флюсом;
с. п. потолочная	зварювання плавленням стельове;
с. п. точечная	зварювання плавленням точкове
сварной	зварний
сварочный	зварювальний
сверление	сверління. свердження
сверлильный станок	свердлильний верстат
сеть	мережа
сечение	перетин, -ну, переріз, -зу;
с. радиальное	переріз радіальний;
с. поперечное	переріз поперечний
скольжение	ковзання, сковзання
слой	шар, -ру;
с. легированный	шар легований;
с. нагара	шар нагару;
с. промежуточный	шар проміжний;
с. пассивирующий	шар пасивувальний;
с. проводящий	шар провідний
смазка	змащення, змащування, змазування
смазочно-охлаждающие	мастильно-охолоджуючі
смещение	зміщення
совмещение	суміщення; (умовий) поєднання
соединение	з'єднання, сполука;
с. без зазора	з'єднання без зазора;
с. гибкое	з'єднання гнучке;
с. вращающееся	з'єднання обертове;
с. жёсткое	з'єднання жорстке (тверде);
с. заподлицо	з'єднання врівень, вщерть;
с. звездой	з'єднання зіркою;
с. нахлесточное	з'єднання напусткове;
с. плотное	з'єднання міцне;
с. подвижное	з'єднання рухоме;

с. разборочное	з'єднання розбірне;
с. разъёмное	з'єднання рознімне;
с. сварное	з'єднання зварне;
с. свинчиванием	з'єднання згвинчуванням;
с. ступенчатое	з'єднання ступінчасте;
с. сшивное	з'єднання зшивне;
с. тавровое	з'єднання таврове
сообщать	(передавать) передавати
сообщение	(передаванием) передача
сопротивление	опір, опору; (о резисторе) опірник; (о коэффициенте) опірність;
с. обратное	опір зворотний
сортопрокатный	сортопрокатний
состав	склад, -ду; суміш, -ші
сплошной	1 суцільний; 2 (непрерывный) безперервний
сталь	сталь, -лі;
с. аустенитная	сталь аустенітна;
с. быстрорежущая	сталь швидкорізальна;
с. воронёная	сталь воронована;
с. высококачественная	сталь високоякісна;
с. рафинированная	сталь рафінована;
с. самозакаливающая	сталь самогартівна;
с. углеродистая	сталь вуглецева
сталелитейный	сталеливарний
станок	верстат, -та
стержень	стрижень, -жня
стержневой	стрижневий
струйный	струминний
струя	струміль, -меня
стыковое соединение	стикове з'єднання
счетчик (аппарат)	лічильник
текущий	поточний
теплопроводность	теплопровідність
теплостойкость	теплостійкість, -кості

ток	струм
торможение	гальмування
точка (плавающая)	плаваюча точка
трение	тертя
трещина	тріщина
углерод	вуглець
угольник	(чертежный, деталь конструкции)
	косинець, -нця
удельный	питомий
узел	вузол
укрупнение	збільшення, укрупнення, укрупнювання
	спрощення
упрощение	спрощення
упругий ремень	пружний ремінь, -меню
усиление	підсилення, підсилювання
усилитель	підсилювач;
у. быстродействующий	підсилювач швидкодіяльний;
усилитель-выпрямитель	підсилювач-випрямляч;
у. дифференцирующий	підсилювач диференціувальний;
у. измерительный	підсилювач вимірювальний;
усилитель-ограничитель	підсилювач-обмежник, обмежувач;
у. полупроводниковый	підсилювач напівпровідниковий
усилительный	підсилювальний
ускорение	прискорення
ускоритель	прискорювач
устройство	пристрій; (прибор) прилад
утечка(памяти)	втрата (пам'яті)
хрупкий	крихкий, ламкий
цепь	ланцюг
частота	частота
червячные передачи	черв'ячна передача
чугун	чавун, -ну
широковещательный	широкомовний
щёточный	(аппарат) щітковий (апарат)
ячейка (памяти)	чарунка (пам'яті)

## 2.2 ЕКОНОМІЧНА ТЕРМІНОЛОГІЯ

акционер	акціонер
амортизация	амортизація
безналичный расчет	безготівковий розрахунок
ведущий	провідний, головний; (сущ.) ведучий
взнос	внесок
взыскание налогов	стягнення податків
вложение средств	вкладення коштів
внедрение	упровадження
внешнеэкономический	зовнішньоекономічний
возобновление поставок	поновлення постачання
доля	частка, пай, пайка
доход	доход
дочернее предприятие	дочірнє підприємство
дочерняя компания	дочірня компанія
заем	позика, позичка
закладывать основы	закладати підвалини (фундамент; засновувати)
заключить (договор)	укласти (договір)
законодательство	законодавство.
запрос	запит, попит, потреби
затраты	витрати
заявка	заявка
звенья	ланки
земельные угодья	земельні угіддя
изделия	виріб, -робу
издержки	витрати.
износ	знос, -су, зношення, спрацювання
имущество	майно
исполнительность	ретельність, справність, старанність
испытание	випробування
истец	позивач; позовник; позивальник
конкурентоспособность	конкурентоспроможність

конструирование	конструювання
коэффициент теку чести	коефіцієнт плинності
льгота	пільга
материалоемкость	матеріалоемкість, матеріаломісткість
наличные (деньги)	готівка
налог на прибыль	податок на прибуток
налог	податок
обобщённый	узагальнений
оборот	оборот; (денег) обіг, -гу
обоснование	обґрунтування
обособленный	відокремлений
обслуживание	обслуговування
оказывать влияние	впливати
окупаемость	окупність
оснащение	оснастка
ответные меры	заходи у відповідь
отделка	оброблення, обробка
отклонения	відхилення, відхил, -лу
отраслевой	галузевий
оторочка	відстрочка
отчёт	звіт
отчетность	звітність
пай	пай
первичное звено	первинна ланка
	перше, перш
повсеместный	повсюдний
подвижной состав	рухомий склад
подвижность	рухомість, рухливість
подлежать	підлягати
подсобные промыслы	підсобні (допоміжні) промисли
подчинённый	підлеглий, підпорядкований,
	підвладний
ползущая инфляция	повзуча інфляція
полномочие	повноваження
поощрение	заохочення

поощрять	заохочувати
поставщик	постачальник
поступления	надходження
право собственности	право власності
превращение	перетворення
предварительно	заздалегідь, попередньо, спочатку
предвосхищать	передбачати, випереджати
предложение	пропонування, пропозиція
предоставить	надати
предпосылки	передумови
предпочтение	перевага
предпринимательство	підприємництво
предугадывать	передбачати
предшествовать	передувати
преобразование	перетворення, перебудова
прибегать (к)	удаватися (до); звертатися (до)
прибыль	прибуток
производительность	продуктивність, -ності
производство	виробництво
простой	(сущ.) простій
протяжённость	протяжність, довжина
расходы	видатки
расчётный счёт	розрахунковий рахунок
ресурсы	ресурси
розничная торговля	роздрібна торгівля
рынок сбыта	ринок збуту
рыночная политика	ринкова політика
сбыт	збут
сделка	угода
себестоимость	собівартість
сетевая структура	сітьова структура
скользящая цена	нестала (змінна ціна)
смещение	зміщення
собственник	власник
совместительство	сумісництво

согласованный	погоджений, узгоджений
содействие	сприяння
соприкосновения	стикання
сопротивление	опір, -ру, опірність, -ності
сосредоточение	зосередження, скупчення
состав	склад, -ду
сочетать	сполучати, поєднувати
спрос	попит
средства	засоби; (денежные) кошти
страхование	страхування
счет текущий	рахунок поточний
сырьё	сировина
таможенная декларация	митна декларація
таможня	митниця
товарищество	товариство
товарооборот	товарооборот
товаропроизводитель	товаровиробник
трудовое соглашение	трудова угода
трудоемкий	трудомісткий
тщательный	старанный, ретельний
убыток	збиток, втрата
убыточный	збитковий
удельный	питомий
укрупнение	збільшення, укрупнення, укрупнювання
управленческий	управлінський
усреднённый	усереднений
уставный капитал	статутний капітал
устройство	будова, -ви; пристрій
учредительный (документ)	засновницький (документ)
уязвимый	уразливий
ценообразование	ціноутворення
цепь	ланцюг
экспорт	експорт

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванов М. Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений. – 5-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1999. – 383 с.: ил.
2. Козаченко Б. Ф. Микроконтроллеры: руководство по применению 16-разрядных микроконтроллеров. – М.: Экономика, 1997. – 688 с.
3. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учеб. машиностроит. спец. вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк. 2001. – 591 с.
4. Литейное производство: Учебник для металлургических специальностей вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 286 с.
5. Російсько-український загальнотехнічний словник / Л.І. Мацько, І.Г.Трегуб, В. Б. Христенюк. – К.: Вища школа, 1994. – 173 с.
6. Російсько-український словник наукової термінології / В.В. Гесіченко, В.М. Завірюхіна, О.О. Земнюк та ін. – К.: Наук. думка, 1998. – 892 с.
7. Теория сварочных процессов / К. В. Багрянський, З. А. Добротина, К.К. Хренов. – Вища школа, 1976. – 424 с.
8. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1971. – 768 с.
9. Федько В.П., Федько Н.Г., Шапор О.А. Маркетинг для технических вузов. Серия «Учебники для технических вузов». – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 480 с.
10. Экономика предприятия (фирмы): Учебник/ Под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина. Серия «Высшее образование». – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2003. – 601 с.

**ЗБІРНИК ТЕКСТІВ**  
**ДО ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ЛЕКСИКИ**  
**ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ**  
студентами денної та заочної форм навчання

Укладачі:

Ганна Миколаївна Ковальова  
Вікторія Григорівна Кочеткова  
Лариса Костянтинівна Лисак  
Інна Миколаївна Медведєва

Редактор

Ірина Іванівна Дьякова

Підп. до друку

Ризограф. друк

Тираж 450 прим.

Ум. друк. арк. 16,25

Зам. № 275

Формат 60x84/16.

Облік-вид. арк. 11,81

---

ДДМА 84313, м.Краматорськ, вул. Шкадінова, 72