

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

«Организация, планирование производства»

Составитель ст. преподаватель Бобровская И. И.

Ташкент 2012

Лекция № 1. Введение. Предмет и задачи курса

План лекции:

1. Требования к современным вагоноремонтным предприятиям
2. Организационная и планово-экономическая работа на предприятиях
3. Задачи курса «Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях»

В соответствии с непрерывным развитием железнодорожного транспорта, увеличением его технической вооруженности и постоянным ростом вагонного парка за последние годы значительно увеличилась мощность вагоноремонтных предприятий за счет оснащения их высокопроизводительным оборудованием, поточными комплексно-механизированными линиями по ремонту вагонов, станками-автоматами и полуавтоматами по ремонту и изготовлению деталей. Техническое развитие вагоноремонтных предприятий предъявляет новые, более высокие требования к организации производства и управления.

Чем выше уровень технического оснащения предприятия, тем сложнее организация и управление им, тем большее значение имеют научные методы рационального использования труда и средств производства.

Организационная и планово-экономическая работа на предприятиях играла большую роль на всех этапах развития экономики. Она приобрела еще более важное значение сейчас, в условиях хозяйственной реформы и технического перевооружения предприятий, когда партией и правительством поставлены задачи

всемерной мобилизации внутренних резервов производства, неуклонного проведения строжайшего режима экономии на всех его участках, систематического улучшения методов организации производства и управления им, значительного повышения его эффективности и всемерного улучшения качества работы.

Особое внимание уделено изложению автоматизированной системы управления вагоноремонтными предприятиями и методу расчета экономической эффективности ее создания и внедрения. Освещены также особенности технической подготовки ремонтного производства, сетевых методов планирования и управления, научной организации труда технического нормирования, основы внутризаводского планирования, хозрасчета и анализа хозяйственной деятельности вагоноремонтных предприятий.

Отдельные лекции посвящены рассмотрению вопросов организации производства и расчетам параметров производственных процессов в основных цехах современного вагоноремонтного завода (вагоносборочном, ремонтно-комплектовочном, тележечном, колесном и др.), а также в заготовительных, обрабатывающих и вспомогательных цехах. Изложена методика расчета экономической эффективности внедрения новой техники, организации и технологии ремонта вагонов.

В изучаемом курсе глубоко изложены вопросы применения математических методов в организации, планировании и управлении, а также вопросы использования электронно-вычислительной техники. Методы проектирования и расчета основных параметров цехов изложены при рассмотрении вопросов организации производства в них.

Изучение дисциплины поможет будущим инженерам железнодорожного транспорта овладеть комплексом знаний,

необходимых для решения вопросов совершенствования организации, управления и планирования вагоноремонтного производства с целью повышения его эффективности и достижения наибольших результатов при наименьших затратах.

Курс «Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях» освещает теорию и методологию вопросов организации, планирования и управления производственно-хозяйственной деятельности социалистического вагоноремонтного предприятия. Эти вопросы рассматриваются в непосредственной связи с организацией и экономикой вагонного хозяйства и деятельностью железнодорожного транспорта в целом.

Большое внимание уделяется рассмотрению методов наиболее эффективного использования современной техники, трудовых ресурсов, материальных и денежных средств с тем, чтобы обеспечить получение наибольшего количества высококачественной продукции с наименьшими затратами труда и средств на единицу продукции.

Организация и планирование тесно связаны с управлением производства. Управление — это комплекс действий, направленных на поддержание и совершенствование организационной системы предприятия (установленной структуры, порядка движения элементов производства по всем подразделениям предприятия) с целью бесперебойного функционирования сложного производственного процесса в интересах достижения максимума результатов производства. На современном этапе большое значение придается качественному совершенствованию управления, оно должно быть еще более четким и полностью отвечающим требованиям технического прогресса развития народного хозяйства.

Вопросы организации, планирования и управления рассматриваются не только по предприятию в целом, но также и по составляющим его подразделениям (цехам, участкам, рабочим местам).

Изучение вопросов организации и планирования вагоноремонтного производства вооружает знаниями теории и практики для решения проблем производственно-хозяйственной деятельности вагоноремонтных предприятий, методов исследования и оценки эффективности процессов производства.

Знание теоретических основ производственных процессов ремонта вагонов и умелое их применение на практике составляют главное направление в совершенствовании средств производства вагоноремонтных предприятий. Большое значение имеют вопросы изучения организации основного и вспомогательного производства, технического нормирования, научной организации труда и его оплаты, вопросов внутризаводского планирования объемов производства, состава и численности работающих, фондов заработной платы.

Существенную роль в совершенствовании методов организации производства играет применение математики и использование для расчетов электронно-вычислительных машин. Поэтому естественна связь изучения предмета организации и планирования производства с математикой, особенно с теми ее разделами, которые основаны на теории вероятностей.

Изучение организации и планирования вагоноремонтного производства нельзя вести в отрыве от изучения технологии строительства и ремонта вагонов, автоматизации вагоноремонтного производства, устройства вагонов, организации вагонолинейного хозяйства.

Связь курса «Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях» с другими изучаемыми курсами определена логической и методической схемой дисциплин учебного плана подготовки инженеров-механиков по специальности «Вагоностроение и вагонное хозяйство».

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие требования предъявляются к организации производства и управления вагоноремонтных предприятий?
2. Какое значение имеют научные методы рационального использования труда и средств производства?
3. Основные задачи курса «Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях»?

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 2. Вагоноремонтное предприятие, особенности и задачи его организации

План лекции:

1. Назначение и характерные черты вагоноремонтного предприятия
2. Основные цели деятельности предприятия.
3. Характеристика предприятия в производственно-техническом отношении.

Вагоноремонтный завод (вагонное депо) железнодорожного транспорта является, промышленным предприятием, первичным и основным производственным звеном **национального** хозяйства, в котором коллектив трудящихся, используя разнообразные средства производства, производит определенную продукцию, необходимую обществу.

Цель работы такого предприятия — обеспечить выполнение установленных планов ремонта вагонов и производства запасных частей в соответствии с государственными стандартами, техническими условиями, правилами ремонта, постоянно повышая при этом качество продукции, технический уровень, и эффективность производства.

Промышленное вагоноремонтное предприятие - **государственная** собственность. Его деятельность строится на сочетании централизованного руководства со стороны государства с проявлением на местах хозяйственной самостоятельности и инициативы коллектива в выполнении государственных заданий.

Задачи, права и обязанности предприятий определены в Положении о государственном производственном предприятии, утвержденном постановлением

Производственное предприятие является также важной социальной ячейкой, где в конкретной форме реализуются социаль-

ные вопросы жизни и деятельности коллектива, объединенного общими задачами и целями.

Основными целями деятельности предприятия являются:

- ❖ обеспечение потребностей Государственной-акционерной железнодорожной компании (ГАЖК) "Узбекистон темир йуллари", иных юридических и физических лиц в услугах по ремонту железнодорожного подвижного состава и изготовлению машиностроительной продукции и запасных частей;
- ❖ получение максимальной и стабильной прибыли от реализации продукции и услуг для удовлетворения общесетевых потребностей и интересов членов коллектива и собственников имущества;
- ❖ развитие конкурентной среды в сфере ремонта грузовых вагонов как механизма сдерживания роста издержек и, как следствие, рыночных цен на услуги вагоноремонтных предприятий;
- ❖ повышение конкурентоспособности услуг по ремонту грузовых вагонов различной номенклатуры на основе формирования заинтересованности в укреплении и расширении своих позиций на рынке;
- ❖ формирование устойчивого финансово-экономического положения предприятия.

Каждое вагоноремонтное предприятие является самостоятельной производственно-хозяйственной единицей железнодорожного транспорта. Оно характеризуется производственно-техническим и организационно-экономическим единством, а также административно-хозяйственной самостоятельностью.

Производственно-техническое единство заключается в том, что предприятие представляет собой сложный взаимоувязанный единый комплекс соответствующих цехов, участков и оборудования,

объединенных общим производственным процессом, направленным на изготовление или ремонт определенной продукции.

Организационно-экономическое единство предприятия характеризуется тем, что деятельность всего коллектива и каждого работника в отдельности направляется единым планом и общностью задач производства и реализации продукции, достижения наибольших результатов при наименьших затратах трудовых и материальных ресурсов. Организационное единство выражается так же наличием единого управленческого аппарата, осуществляющего административное и техническое руководство предприятием во всех его звеньях.

Административно-хозяйственная самостоятельность характеризуется предоставлением вагоноремонтному предприятию оперативной самостоятельности и прав юридического лица, что дает ему возможность приобретать средства производства, вступать в договорные отношения с другими предприятиями и организациями, производить финансовые расчеты, формировать кадры работников, обеспечивать материально-техническое снабжение и производить ремонт основных фондов. Административно-хозяйственная самостоятельность предприятия проявляется также в том, что оно имеет в своем распоряжении основные фонды и оборотные средства, производственно-финансовый план, расчетный счет в Государственном банке. Предприятие ведет бухгалтерский, оперативный и статистический учет, внедряет передовые методы и формы учета, составляет отчетность по утвержденным формам и представляет ее в установленные сроки соответствующим органам.

Производственно-хозяйственная деятельность вагоноремонтных предприятий осуществляется по принципу полного хозяйственного расчета, основанного на самоокупаемости и прибыльности.

Это означает, что расходы на производство продукции должны покрываться за счет доходов, получаемых от ее реализации, а основная часть средств, необходимых для расширения производства, покрывается за счет получаемой прибыли.

Хозяйственно-оперативная самостоятельность относится к числу важнейших особенностей хозрасчетного предприятия. Она направлена на всестороннее развитие инициативы коллектива предприятия для изыскания путей улучшения экономики производства и повышения его рентабельности.

На вагоноремонтных предприятиях постоянно развиваются и совершенствуются техника, технология и организация производства. Современное вагоноремонтное предприятие представляет собой большую сложную динамичную систему, объединяющую в процессе производства десятки структурных подразделений — цехов, служб, хозяйств, связанных между собой и действующих в установленном ритме.

Динамичность предприятия выражается в непрерывном развитии всех составляющих производственного процесса ремонта вагонов, изготовления и ремонта их узлов и деталей. Вместе с тем, вагоноремонтное предприятие является и кибернетической системой, при управлении которой эффективно используются принцип обратной связи, теория информации, методы исследования операций, вычислительные и управляющие машины. Характеристика вагоноремонтного предприятия как сложной динамичной системы определяется тем, что деятельность целого (всей системы) определяется функцией его частей, и наоборот, деятельность частей (цехов) во многом зависит от деятельности предприятия в целом.

На железнодорожном транспорте существуют два основных типа вагоноремонтных предприятий – вагоноремонтные заводы, предназначенные для заводского ремонта вагонов с большим объемом работ, и вагонные депо, обеспечивающие деповской и текущий ремонт вагонов. Кроме того, на сети железных дорог имеются специализированные предприятия вагонного хозяйства: ремонтно-экипировочные депо для осмотра, текущего ремонта и экипировки пассажирских вагонов, депо для ремонта контейнеров, пункты экипировки и ремонта вагонов рефрижераторного подвижного состава, промывочно-пропарочные станции и пункты для очистки цистерн.

Вагоноремонтные заводы, вагонные депо, контейнерные мастерские, ремонтно-экипировочные депо, промывочно-пропарочные станции, колесные мастерские и другие линейные ремонтные мастерские вагонных служб железных дорог находятся в ведении ГАЖК "Узбекистон темир йуллари".

Основные задачи деятельности вагоноремонтного завода следующие:

- ❖ выполнение плана заводского ремонта грузовых и пассажирских вагонов, а также плана изготовления и ремонта их деталей и узлов;
- ❖ обеспечение ремонта различного технологического оборудования, используемого на заводах и в депо;
- ❖ постоянное повышение производительности труда и обеспечение высокого качества, надежности, долговечности выпускаемой продукции (вагонов и запасных частей к ним) на основе внедрения достижений науки и техники, прогрессивной технологии, а также улучшения организации производства и труда, повышении

материального стимулирования деятельности работников предприятия;

- ❖ соблюдение строжайшего режима экономии, систематическое снижение себестоимости продукции, повышение рентабельности завода, выполнение установленного плана прибылей и обязательств перед государственным бюджетом;
- ❖ развитие рациональных связей с железными дорогами, а также с другими поставщиками и потребителями, своевременное и качественное выполнение договорных обязательств;
- ❖ внедрение научной организации труда (НОТ), производственной эстетики, соблюдение правил техники безопасности, улучшение условий труда и быта работников предприятия, повышение их культурного и технического уровня.

Вагоноремонтные заводы, так же как и другие промышленные предприятия, могут быть классифицированы по нескольким признакам. По характеру выпускаемой продукции — на заводы по ремонту пассажирских вагонов, грузовых сухогрузных (крытых, полувагонов и платформ), по ремонту цистерн или изотермических вагонов-ледников и вагонов рефрижераторного подвижного состава. По степени специализации — на специализированные заводы, смешанные и неспециализированные. По типу и форме организации производства — на заводы с массовым, серийным и индивидуальным производством, с поточной и стационарной формой организации производства в цехах и на участках. По уровню механизации и автоматизации — на автоматизированные, комплексно-механизированные и механизированные предприятия.

Наилучшие экономические показатели достигаются более крупными, специализированными, комплексно-механизированными и автоматизированными вагоноремонтными предприятиями.

Каждое вагоноремонтное предприятие имеет свой устав и производственно-технический паспорт. В уставе предприятия указываются: наименование предприятия и его адрес; наименование органа, которому оно подчинено; предмет и цель деятельности предприятия; наличие уставного фонда; указание о том, что предприятие действует в соответствии с *Положением о государственном производственном предприятии* и является юридическим лицом. Устав утверждается вышестоящей организацией, которой подчинено данное предприятие, и служит основанием для регистрации его в финансовых органах.

Производственно-технический паспорт содержит общие сведения о предприятии, сводные данные о его производственной структуре, составе оборудования, санитарно-технических устройствах, а также о жилом фонде и культурно-бытовых зданиях.

Вагоноремонтные заводы работают на основе перспективных и годового планов, определяющих объем работы в количественном и денежном выражении.

В соответствии с установленными планами железные дороги обеспечивают регулярную подачу на заводы вагонов и колесных пар, нуждающихся в ремонте. Взаимоотношения вагоноремонтных заводов с железными дорогами осуществляются на основе планов, утвержденных ГАЖК, и двусторонних договоров. Железные дороги оплачивают заводам стоимость произведенного ремонта вагонов и ремонта или изготовления запасных частей.

Каждое вагоноремонтное предприятие должно: обеспечивать наибольшие результаты работы при наименьших затратах трудовых, материальных и финансовых ресурсов; максимально использовать производственные мощности, внутрихозяйственные резервы; строго соблюдать режим экономии; внедрять новейшие

достижения науки, техники и передовой опыт, а также, прогрессивные нормы расхода сырья, материалов, топлива, электроэнергии и снижать себестоимость продукции.

Вагоноремонтные предприятия обязаны соблюдать в своей деятельности социалистическую законность и государственную дисциплину. Предоставляемые предприятиям права должны использоваться в интересах народного хозяйства и коллектива работников предприятия.

Главная задача организации производства на предприятии — обеспечение непрерывности и ритмичности общего производственного процесса, основанного на многократном его расчленении, и максимально возможном параллельном осуществлении составляющих элементов с целью сокращения общего времени производства и своевременного выполнения планов предприятия при наиболее высоких экономических показателях хозяйственной деятельности.

Организация производства охватывает большой комплекс мероприятий, обеспечивающих взаимоувязанную, слаженную работу коллектива во всех звеньях предприятия и протекание производственного процесса в целом, а также отдельных его элементов в заданном ритме. Организация производства предусматривает также все мероприятия по управлению и подготовке производственных процессов, распределению и расстановке работающих на рабочих местах, техническому контролю за производством и качеством продукции, по нормированию труда, расходов материалов и запасных частей, топлива и энергии, определению рациональных трудовых приемов выполнения отдельных операций производственного процесса, подбору более производительного, удобного и облегчающего труд

технологического и транспортного оборудования. К организации производства относятся мероприятия по планированию и управлению производством, внедрению хозяйственного расчета и улучшению учета и анализа работы предприятия, а также вопросы подбора и подготовки кадров, обеспечения материалами, запасными частями и объектами производства.

От организации производственных процессов на предприятиях зависит эффективность производства. Поэтому в качестве одной из первоочередных задач выдвигается внедрение на всех предприятиях научной организации производства и труда, соответствующей требованиям современного научно-технического прогресса.

Наиболее важными принципами научной организации вагоноремонтного производства в современных условиях являются пропорциональность, непрерывность, ритмичность, параллельность и прямоточность производственных процессов.

Пропорциональность производственных процессов является основным принципом производства и означает строгое взаимное соответствие пропускной способности (производительности) отдельных его участков. Пропорции в производительности должны соблюдаться как между отдельными цехами, так и внутри каждого цеха между участками, группами оборудования и рабочими местами. Несоблюдение этого принципа приводит к образованию диспропорций и так называемых узких мест, тормозящих увеличение выпуска продукции на предприятии.

Непрерывность процессов производства означает передачу материалов, деталей и ремонтируемых вагонов с одного участка на другой без задержки и непрерывную занятость оборудования и рабочих мест. Чем выше непрерывность процесса труда, чем

больше полезная занятость исполнителей и средств труда, тем выше сменная выработка, а значит, и производительность труда.

Параллельность — принцип организации производства, при котором одновременно (параллельно) осуществляется несколько одинаковых или различных процессов (операций). Увеличение параллельности обеспечивает сокращение времени производства продукции.

Ритмичность в организации производства предполагает регулярное повторение процессов через равные промежутки времени и выпуск в равные промежутки времени одинаковых или возрастающих количеств продукции. Ритмичность производства исключает недогрузку предприятия, снижает брак, способствует равномерной загрузке оборудования и росту производительности труда.

Прямоточность определяет степень рациональности организации движения предметов труда в производстве и достигается правильным размещением рабочих мест и оборудования на площадях цехов, а также соответствующим расположением основных и вспомогательных цехов на заводской территории, исключающим встречное и возвратное перемещения обрабатываемых деталей и ремонтируемых вагонов. Чем прямее и короче путь, проходимый предметом труда в процессе изготовления или ремонта, тем выше все основные технико-экономические показатели и уровень организации производства.

Перечисленные принципы организации производства являются комплексными, взаимосвязанными, дополняющими друг друга. Они постоянно совершенствуются, приводятся в соответствие с требованиями научно-технического прогресса.

Правильная организация совокупности процессов производства имеет целью обеспечить высокопроизводительную и качественную работу всех звеньев вагоноремонтного предприятия, снизить трудоемкость и стоимость ремонта, свести к минимуму простой вагонов в ремонте и повысить качество выпускаемой продукции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите основные типы вагоноремонтных предприятий на железнодорожном транспорте.
2. Какие данные содержит производственно-технический паспорт?
3. По каким признакам классифицируются вагоноремонтные заводы?

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 3. Производственный процесс, его организация, структура и расчет длительности

План лекции:

1. Сущность производственного процесса и его структура
2. Классификация производственных процессов
3. Технологические процессы

Производственный процесс представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов труда, в которых человек, воздействуя на предметы труда (сырье, материалы) с помощью орудий труда, превращает их в готовый продукт определенного назначения.

Труд, или целесообразная деятельность человека, предметы и средства труда составляют основные элементы производственного процесса. В ряде случаев процессы труда сочетаются с естественными процессами, проходящими без участия человека, — такими как остывание деталей после отливки иликовки, сушка изделия после окраски, старение материала и т. д. Задача организации производства – планомерно объединить и сочетать все элементы производственного процесса в пространстве и во времени с целью получения наибольших результатов при наименьших затратах материальных средств и в кратчайшие сроки.

Характер осуществления производственного процесса, сложность, форма и продолжительность его протекания зависят от характера предмета труда, орудий труда (применяемое оборудование), уровня технической оснащенности, конструкции и объема выпускаемой продукции, типа и степени специализации производства.

Производственный процесс современного вагоноремонтного предприятия — сложный комплекс процессов, протекающих в основных, вспомогательных и обслуживающих подразделениях предприятия. Принимающие в нем участие работники различных профессий и квалификаций при помощи разнообразных машин, инструментов и приспособлений выполняют различные операции. В зависимости от назначения, характера и места выполнения все производственные процессы можно разделить на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основные производственные процессы — такие, результатом которых является непосредственный выпуск готовой основной продукции предприятия, составляющей его программу и определяющей специализацию (вагонов, запасных частей — колесных пар, пружин, автосцепок и т. п.).

Вспомогательные процессы — это те, которые способствуют основному производству и обеспечивают его материалами и полуфабрикатами, инструментом и приспособлениями, электроэнергией, кислородом, сжатым воздухом, а также поддерживают в работоспособном состоянии орудия производства предприятия.

Обслуживающие процессы также способствуют нормальному ходу основного производства, но не создают никакой продукции. К ним относятся транспортные и складские операции, материально-техническое снабжение, операции контроля за производственным процессом и т. п.

Каждый из названных процессов в свою очередь можно подразделить на ряд стадий. Процесс основного производства на вагоноремонтном предприятии делится на следующие стадии:

- ❖ приемка вагонов в ремонт, их очистка и мойка;

- ❖ разборка вагонов на агрегаты, узлы и детали;
- ❖ очистка деталей, их проверка и сортировка;
- ❖ восстановление неисправных и изготовление новых деталей;
- ❖ комплектование узлов и агрегатов;
- ❖ ремонт и общая сборка вагонов, их окраска и испытание.

Выполнение различных стадий основного производственного процесса на вагоноремонтном заводе обычно организуется в отдельных цехах — разборочном, вагонсборочном, литейном, кузнечном, механическом, ремонтно-комплектовочном, малярном и др.

Перечисленные стадии основного производства находятся в постоянном взаимодействии, сочетаются друг с другом во времени и в пространстве. Это требует соблюдения определенных пропорций и ритмичности в протекании производственных процессов, начиная от поступления в ремонт вагонов или запасных частей, подбора материалов и их обработки и кончая выпуском готовой продукции.

Технологический процесс является главной составной частью производственного процесса.

Под технологическим процессом понимается определенная последовательность операций, предусматривающая изменение размеров, вида, формы, состояния или взаимного расположения предметов труда с целью получения готовой продукции.

В вагоноремонтном производстве используются разнообразные технологические процессы. Наиболее типичными из них являются:

- ❖ изменение или получение необходимой формы предметов труда с помощью литья,ковки и штамповки;
- ❖ соединение нескольких деталей и изменение их взаимного расположения с помощью сварки, клепки или болтовых креплений;

- ❖ изменение форм и размеров деталей обработкой на металлорежущих станках или слесарной обработкой;
- ❖ изменение внешнего вида и свойств металлов с помощью гальваностегии (хромирования, никелирования) или окраски.

Для технологических процессов характерна повторяемость составляющих операций над каждой последующей обрабатываемой деталью данного наименования, в результате чего достигается однородность формы, размеров и свойств изготавливаемых или ремонтируемых деталей.

Технологические процессы изготовления, ремонта, сборки или разборки расчленяются на **операции, переходы, проходы, установки**.

Операция представляет собой часть производственного процесса, которая характеризуется неизменностью рабочего места, предмета и орудия труда. Операция выполняется на одном рабочем месте одним рабочим или группой связанных между собой процессом труда рабочих над одним или несколькими (одновременно) предметами труда. Производственные операции могут быть технологическими, транспортными и контрольными. Границей технологической операции является переход рабочего (рабочих) с одного рабочего места на другое или такое же перемещение изделия.

Число операций в производственном процессе может быть различным; зависит оно от условий труда, принятого метода обработки изделия, инструмента и оборудования.

Для рационального построения производственного процесса, кроме расчленения его на операции, требуется целесообразное сочетание операций во времени и в пространстве. Операция является исходной и основной единицей для производственного пла-

нирования. Применительно к операции производится ряд технико-экономических расчетов: например, нормирование времени работы, установление расценок, расчет потребности оборудования.

Переход представляет собой часть операции, выполняемую на определенном участке детали одним и тем же инструментом в одном и том же режиме. Изменение любого из этих двух признаков означает конец одного перехода и начало другого.

Применительно к обработке резанием переход представляет собой часть операции, осуществляемую одним и тем же или несколькими одновременно работающими режущими инструментами без изменения режима резания при обработке одной и той же поверхности или сочетания поверхностей. На сборочной операции переход характеризуется неизменностью соединяемых поверхностей и применяемых при этом сборочных приспособлений и инструмента. Переход — это каждый отдельный простейший элемент обработки детали или сборки изделия.

Проход — это повторяющиеся одинаковые части одного и того же перехода. Например, при строгании на строгальном станке за два прохода — двукратное снятие припуска или наплавка одного или двух слоев металла при наплавочных работах. Проход характеризуется неизменностью положения инструмента и обрабатываемой поверхности, а также режима работы оборудования.

Прием — часть перехода, которая состоит из нескольких чередующихся друг за другом рабочих движений. Например, при сборке прием «установить болт в отверстие» состоит из двух трудовых движений (действий): «взять болт» и «установить болт в отверстие».

Приемы делятся на простые и сложные. Простой прием состоит из комплекса действий, имеющих целью взять (отложить) или

переместить что-либо. Сложный прием состоит из нескольких простых.

Трудовое движение — неделимая часть приема. Трудовым движением называется перемещение отдельных рабочих органов человеческого тела, например, корпуса, руки, кисти, пальцев. Основное влияние на продолжительность движения оказывает расстояние, а также точность движения, усилие и т. п.

Анализ и изучение структуры производственного процесса, его расчленение на операции и отдельные элементы имеют очень важное значение для понимания задач в области совершенствования форм организации производства, для рационального построения операций и технического нормирования труда.

Многочисленные системы рационализации методов труда и нормирования основаны на тщательном изучении и анализе трудовых движений.

Степень дифференциации операции при расчленении ее на составные части зависит от типа и характера производства.

Следует иметь в виду, что технологический процесс представляет собой сочетание технологических и трудовых операций. Под трудовыми операциями понимаются действия человека в ходе технологического процесса.

Вид связи между трудовыми и технологическими операциями в основном зависит от вида орудий труда, применяемых в производстве. По этому признаку все процессы делят на ручные, машинно-ручные и машинные.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое производственный процесс?

2. В чем сущность производственного процесса и его структура?

3. Классификация производственных процессов

4. Что такое технологический процесс?

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.

3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 4. Основы построения производственного процесса. Производственный цикл

План лекции:

1. Понятие о длительности производственного цикла
2. Виды организации производственного процесса во времени
3. Способы сокращения продолжительности производственного цикла
4. Типы производства.

Одним из важнейших технико-экономических показателей организации производственного процесса является длительность производственного цикла изготовления или ремонта изделия.

Длительность производственного цикла — это время, в течение которого деталь, узел или вагон в целом проходит все стадии производственного процесса от начала первой операции до окончания последней, т. е. до выпуска готовой продукции.

Производственный цикл можно определять в отношении различных предметов труда и различных участков вагоноремонтного производства. Так, можно рассматривать производственный цикл ремонта или изготовления отдельной детали, отдельного узла вагона или вагона в целом. Можно рассматривать также производственный цикл партии деталей, узлов, партии (группы) ремонтируемых вагонов.

Приходится также определять производственный цикл применительно к отдельным стадиям обработки предмета труда. К числу таких стадий могут относиться: очистка и обмывка вагонов и их частей; разборка и выявление дефектов в узлах и деталях; сортировка деталей по признаку годности; восстановление неисправных и заготовка новых деталей; комплектовка деталей и сборка узлов; ремонт и общая сборка вагонов; окраска и сдача отремонтированных вагонов.

Длительность производственного цикла определяется в единицах календарного времени — в календарных днях и часах.

Сокращение длительности производственного цикла имеет большое экономическое значение. Оно позволяет ускорить оборачиваемость оборотных средств и выпуск продукции.

Длительность производственного цикла состоит из рабочего периода и времени перерывов в производственном процессе. Рабо-

чий период в свою очередь состоит из времени технологических операций, времени на передвижение изделий в процессе производства и на выполнение контрольных операций и времени естественных процессов (например, остывание нагретых поковок или изделий после наплавки, естественная сушка окрашенных изделий и т. п.). Перерывы могут быть внутрисменные и междусменные.

Перерывы в процессе труда обусловлены особенностями режима работы и необходимостью ожидания дальнейшей обработки деталей и узлов. Ожидания могут быть вызваны принятым способом изготовления деталей и узлов партиями, различием в производительности рабочих мест по операциям и некоторыми другими причинами. Например, каждый узел, поступая к рабочему месту в составе партии аналогичных узлов, находится в ожидании дважды: один раз — до начала ремонта, второй раз — после ремонта до окончания выполнения этой операции над остальными узлами.

Общую продолжительность времени выполнения транспортных и контрольных операций и времени ожидания дальнейшей обработки принято называть **межоперационным временем**. Это время нередко превосходит длительность трудовых процессов, составляя значительную часть длительности производственного цикла.

Чем меньше удельный вес перерывов в общей длительности производственного цикла, тем совершеннее структура цикла.

Длительность производственного цикла в общем виде может быть представлена формулой

$$T_{\text{ц}} = \Sigma t_{\text{тл}} + \Sigma t_{\text{е}} + \Sigma t_{\text{тр}} + \Sigma t_{\text{кон}} + \Sigma t_{\text{моп}} + \Sigma t_{\text{мс}}, \quad (1)$$

где $\Sigma t_{\text{тл}}$ — время технологических операций;
 $\Sigma t_{\text{е}}$ — время естественных процессов;
 $\Sigma t_{\text{тр}}$ — время транспортных процессов;
 $\Sigma t_{\text{кон}}$ — время контрольных операций;
 $\Sigma t_{\text{моп}}$ — межоперационное время;
 $\Sigma t_{\text{мс}}$ — время межсменного ожидания.

Сокращение длительности производственного цикла должно достигаться как за счет сокращения времени воздействия на предмет труда, так и за счет ликвидации или сведения к минимуму различных перерывов в процессе работы.

Для изучения и расчета длительности производственного цикла необходимо учитывать степень одновременности обработки продукции на различных этапах технологического процесса, которая определяется видом движения и порядком передачи предметов труда с одной производственной операции на другую.

Различают три вида организации производственного процесса во времени: последовательный, параллельный и смешанный, или параллельно-последовательный.

Каждый из этих видов организации производственного процесса во времени отличается порядком передачи изготавливаемых изделий с одной операции на другую, организацией труда на рабочем месте и длительностью производственного цикла.

Рассмотрим эти три вида организации процесса применительно к партии одинаковых деталей, состоящей из n штук при количестве m технологических операций по каждой изготавливаемой или ремонтируемой детали.

Последовательный вид организации производственного процесса во времени характеризуется тем, что каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей

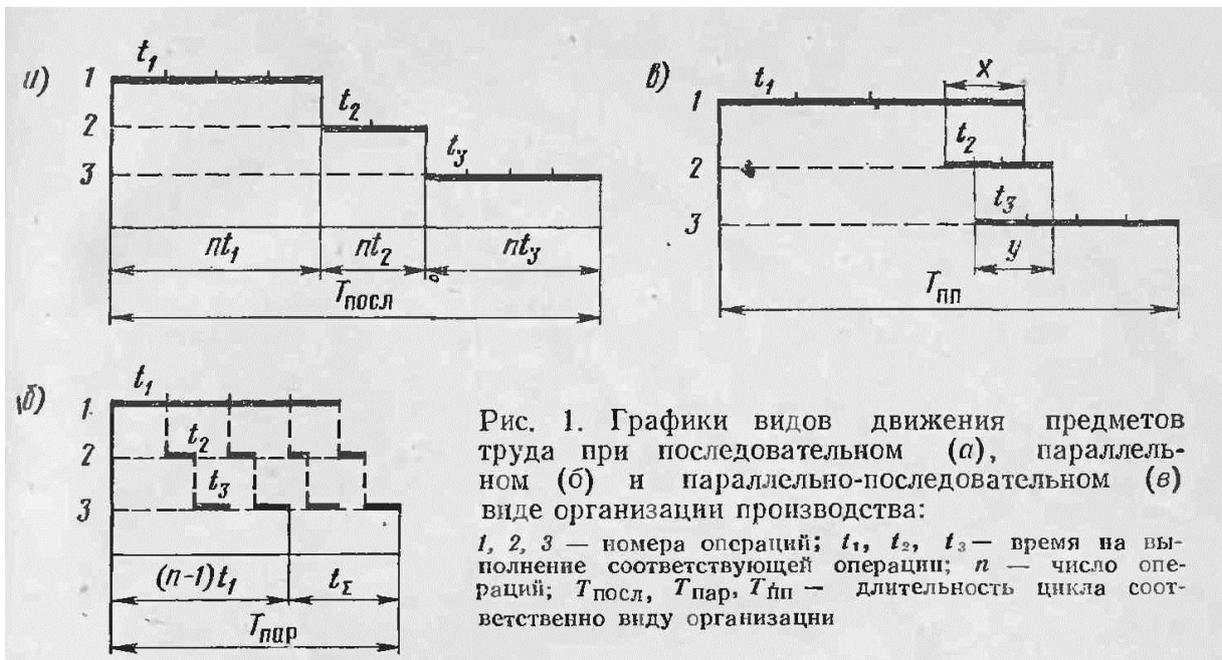
партии на предыдущей операции (рис. 1, а). При таком виде организации процесса длительность каждой операции $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ повторяется столько раз, сколько имеется деталей в партии, т. е. n раз.

Время нахождения партии деталей на каждой операции будет составлять $T_{\text{посл}_i} = nt_i,$

где t_i – время обработки детали на i -й операции.

Если принять во внимание возможное число рабочих мест на соответствующих операциях Φ_p (фронт работы), то длительность операционного цикла при последовательном виде движения на m операциях определится по формуле

$$T_{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{\Phi_p}. \quad (2)$$



Последовательный вид организации процесса является самым простым. Его преимущество заключается в возможности выполнения каждой операции без простоев. Недостатком является

наибольшая длительность производственного цикла по сравнению с другими видами организации. Это объясняется тем, что у каждого рабочего места обрабатываемая деталь задерживается сначала в ожидании начала операции, потом в ожидании окончания обработки остальных деталей данной партии.

Параллельный вид организации производственного процесса во времени характеризуется тем, что одновременно на всех операциях обрабатываются детали данной партии, причем каждая обрабатываемая деталь поштучно переходит с предыдущей операции на последующую без ожидания завершения работ над всей партией (рис. 1, б). Наибольшее влияние на длительность цикла при параллельном виде организации процесса оказывает самая длительная операция, обычно называемая главной операцией. В данном случае, как видно на рисунке, такой операцией является первая. Кроме того, там же видно, что длительность движения партии деталей по всем технологическим операциям при параллельном виде организации процесса может определяться по формуле

$$T_{\text{пар}} = (n - p) \frac{t_{\text{шт max}}}{\Phi_p} + p \sum_1^m \frac{t_{\text{шт } i}}{\Phi_p}, \quad (3)$$

где $t_{\text{шт max}}$ — длительность наиболее продолжительной операции; p — число деталей партии, передаваемой с одного рабочего места на другое; при $p = 1$ передача идет поштучно.

Преимущество параллельного вида организации процесса по сравнению с последовательным заключается в резком сокращении длительности производственного цикла. Но часто это преимущество достигается за счет ухудшения загрузки рабочих мест.

Параллельно-последовательный вид организации производственного процесса во времени характеризуется тем, что происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, причем обработка партии на каждой последующей операции начинается раньше, чем заканчивается обработка всех деталей данной партии на предыдущей операции (рис. 1, б).

Длительность движения партии деталей по всем технологическим операциям при смешанном виде организации процесса будет меньше, чем при последовательном на величину перекрываемых отрезков времени x и y .

В общем случае эта длительность меньше, чем при последовательном виде организации производственного процесса, но больше, чем при параллельном, и определяется по формуле

$$T_{\text{пп}} = n \sum_1^m \frac{t_{\text{шт}i}}{\Phi_p} - (n - p) \sum_1^{m-1} \frac{t_{\text{шт}min}}{\Phi_p}. \quad (4)$$

Смешанный вид организации процесса сочетает в себе достоинства и недостатки частично последовательного вида организации и частично параллельного.

Структура и продолжительность производственного цикла имеют большое значение в экономике предприятия. От продолжительности производственного цикла зависят сроки выполнения ремонта вагонов, размер незавершенного производства и потребность в оборотных средствах, потребность в производственных площадях и степень использования основных средств, что в свою очередь влияет на основные качественные показатели работы предприятия – производительность труда и себестоимость продукции.

Сокращение продолжительности производственного цикла является одной из основных задач организации и планирования производства. Для сокращения продолжительности

производственного цикла необходимо: снижать затраты труда по всем стадиям производства; увеличивать фронт работ; переходить на более эффективные способы организации технологического процесса; снижать время на перерывы; улучшать режим работы и организацию производства предприятия.

Проведение указанных мероприятий должно быть основано на внедрении новой техники и передовой технологии, на специализации предприятий и распространении передового опыта новаторов производства, на внедрении поточных методов, механизации и автоматизации производственных процессов.

Под типом производства следует понимать совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого как на одном рабочем месте, участке, в цехе, так и на предприятии в целом. Практическое значение классификации типов производства заключается в том, что тип производства, к которому относится данное рабочее место, цех или предприятие в целом, во многом предопределяет и применяемые конкретные методы организации труда, технологические процессы и формы организации производства.

В вагоноремонтном производстве в зависимости от количества выпускаемых изделий и повторяемости их ремонта или изготовления, а также от степени и постоянства загрузки рабочих мест различают **три основных типа производства: единичное, серийное и массовое.**

Единичное производство — такое, при котором планируемый ассортимент изделий изготавливается или ремонтируется в небольших количествах, часто по единичным заказам. Каждое изделие характеризуется своими особенностями и может быть из-

готовлено по технологии, специально для него разработанной. Единичное производство требует высокой квалификации рабочих и универсального оборудования. При выполнении единичных заказов каждый раз необходимо проводить работы по подготовке производства, настройке и наладке оборудования, изготовлению специальных инструментов и приспособлений, что повышает трудоемкость изготовления или ремонта выпускаемой продукции. Единичное производство наименее эффективно.

Серийное производство предполагает изготовление или ремонт однородной продукции отдельными партиями (сериями) с разными параметрами или продукции различного наименования, которую можно и экономически целесообразно изготавливать на имеющемся оборудовании. В зависимости от количества изделий в партии различают крупносерийное и мелкосерийное производство. В серийном производстве осуществляется перестройка технологических процессов при переходе на изготовление каждой новой партии. В крупносерийном производстве время изготовления отдельных видов изделий достаточно продолжительное, что позволяет организовать поточное производство. Однако каждый раз при переходе на изготовление другого вида продукции производится перестройка поточной линии в соответствии с принятым технологическим процессом, что требует дополнительных затрат.

Мелкосерийное производство организуется при изготовлении довольно широкого ассортимента продукции мелкими партиями. Серийное производство отличается от единичного более эффективной организацией производственного процесса.

Массовое производство организуется при выпуске установившейся номенклатуры одних и тех же изделий в больших

количествах и длительное время. Массовое производство характеризуется:

- ❖ однотипностью изготавливаемой продукции;
- ❖ расчленением технологического процесса на операции, закрепляемые за определенным рабочим местом;
- ❖ применением специального высокопроизводительного оборудования;
- ❖ применением специализированных механизмов, приспособлений и инструмента;
- ❖ наилучшим использованием оборудования, высокой производительностью труда.

В массовом производстве соблюдается постоянство технологических процессов в течение длительного времени, что позволяет рабочим хорошо освоить выполняемые операции, систематически повышать качество выпускаемой продукции и снижать затраты на ее производство.

Крупные резервы улучшения всех экономических показателей работы каждого предприятия содержатся в повышении серийности и массовости производства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимается под длительностью производственного цикла?
2. Виды организации производственного процесса во времени?
3. Способы сокращения продолжительности производственного цикла?
4. Какие существуют типы производства?

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.

3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 5. Производственная структура вагоноремонтного предприятия

План лекции:

1. Понятие о производственной структуре предприятия
2. Состав цехов и служб вагоноремонтного завода
3. Пути совершенствования производственной структуры
4. Планировка цехов и понятие о генеральном плане предприятия

Производственной структурой предприятия называется состав всех цехов и участков, органов управления, обслуживающих хозяйств и служб, прямо или косвенно участвующих в производственном процессе предприятия и находящихся между собой в определенной взаимосвязи (кооперации). От правильного выбора производственной структуры предприятия зависит обеспечение ее высокой и устойчивой экономичности.

Основным элементом промышленно-производственной структуры вагоноремонтного предприятия является цех или самостоятельный производственный участок.

Цехом называется обособленная в административно-производственном и хозяйственном отношении специализированная часть предприятия, предназначенная для изготовления или ремонта определенной продукции (заготовок, деталей, узлов, изделий) или для выполнения однородных технологических процессов (например, литейных, термических, окрасочных и т. п.). Цех имеет самостоятельное административно-техническое руководство, подчиненное аппарату управления предприятия. Многие цехи работают на началах внутризаводского хозяйственного расчета.

Цехи подразделяются на участки. Наряду с производственными участками, где выполняются основные работы, в составе цехов имеются вспомогательные, например, склады материалов и заготовок, инструментально-раздаточная кладовая, участок механика цеха по ремонту оборудования, а также служебные и бытовые помещения.

Производственные участки специализируются либо по изготовлению или ремонту определенных предметов — деталей заготовок, узлов (предметный участок), либо по выполнению однородных работ — токарных, фрезерных (технологический участок).

Предметный принцип построения производственных участков более прогрессивен. Он обеспечивает улучшение руководства производством, повышение ответственности коллектива участка за работу, уменьшение операций по транспортировке материалов и полуфабрикатов, повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции. Производственный участок состоит из группы рабочих мест и является наименьшим административно-производственным подразделением предприятия.

Рабочим местом называется первичное звено производства, на котором осуществляется процесс труда по выполнению определенных технологических и вспомогательных операций. На рабочем месте может работать один рабочий или группа (бригада) рабочих, используя соответствующее оборудование и оснастку.

Состав цехов и служб вагоноремонтного завода

В состав вагоноремонтного завода входит значительное количество разнообразных цехов, служб и хозяйств, имеющих между собой тесные производственные связи. Однако всех их можно объединить в три самостоятельные группы: цехи основные, цехи вспомогательные, общезаводские обслуживающие хозяйства и службы (энергетическое хозяйство, транспортно-складская служба и др.).

В основных цехах проходит стадии изготовления продукция, на выпуске которой специализировано данное предприятие. Эта продукция предназначена для реализации на железнодорожном транспорте, т. е. вне данного предприятия. Характер деятельности основных цехов зависит от стадии процесса по изготовлению или ремонту основных объектов производства. В соответствии с этим все основные (производственные) цехи вагоноремонтных заводов делятся на три группы: вагоноремонтные, заготовительные и обрабатывающие.

В состав *вагоноремонтных* цехов входят: вагоноборочный для ремонта пассажирских вагонов, вагоноборочный для ремонта грузовых вагонов, ремонтно-кузовной, ремонтно-комплектовочный, тележечный, малярный, цех ремонта электрического и холодильного оборудования вагонов.

При большом объеме ремонтно-сборочных работ могут быть созданы отдельные цехи по разборке вагонов, цехи по ремонту и правке рам и кузовов, а также цехи, ремонта и общей сборки вагонов.

Заготовительными цехами на вагоноремонтном заводе являются: кузнечный, рессорно-пружинный, чугунолитейный, сталелитейный и цех цветного литья.

Обрабатывающие цехи — это колесотокарный, механический и деревообрабатывающий.

Вспомогательные цехи лишь косвенно участвуют в выпуске основной продукции: в них изготавливаются изделия, используемые в процессе производства основных цехов. На вагоноремонтных заводах вспомогательными цехами являются инструментальный, цех ремонта заводского электрооборудования, ремонтно-механический, ремонтно-строительный.

Энергетическое хозяйство объединяет котельные, компрессорные станции, электростанции, центральные распределительные подстанции, трансформаторные подстанции, газогенераторную, кислородную, ацетиленовую станции, паро-, воздухо- и газопроводы, а также связь и сигнализацию.

В **транспортное хозяйство** входят депо маневровых локомотивов, гараж автотранспорта, вагонные парки (для вагонов, ожидающих ремонта и отремонтированных), железнодорожные пути предприятия, грунтовые и другие безрельсовые дороги для межцехового и цехового транспорта, вагонные весы.

К **складскому хозяйству** относятся главный склад материалов, склады металла, поковок, отходов, шихтовых и формовочных материалов, пило- и стройматериалов, запасных частей, топлива, огнеопасных и смазочных материалов.

В состав санитарно-технических устройств предприятия входят: насосные станции, сеть водоснабжения и канализации, очистные сооружения, системы отопления и вентиляции цехов и сооружений.

К **общезаводскому хозяйству** относятся заводская лаборатория, пожарное депо, амбулатория, медпункты и другие службы, обеспечивающие необходимые условия работы на предприятии.

На предприятии могут быть также и побочные цехи, занятые использованием и переработкой отходов производства и изготовлением незаводской продукции (например, цех ширпотреба, пошивочные мастерские и т. д.).

В условиях специализации и максимального кооперирования вагоноремонтный завод может иметь лишь сборочно-ремонтные цехи. В этом случае все работы по ремонту и изготовлению деталей и узлов вагонов выполняются на других специализированных предприятиях.

Пути совершенствования производственной структуры

Производственная структура цехов вагоноремонтных предприятий должна улучшаться с изменением техники, технологии и организации производства. Совершенствование производственной структуры можно вести по таким основным направлениям:

- ❖ укрупнение всего предприятия и цехов, позволяющее внедрять прогрессивную технику и более производительнее ее использовать;

- ❖ построение цехов и производственных участков по предметно-замкнутому принципу (для обработки деталей одного наименования);
- ❖ устранение диспропорций между основными, вспомогательными и обслуживающими цехами и хозяйствами;
- ❖ внедрение бесцеховой структуры предприятия.

При бесцеховой структуре основной производственной единицей является не цех, а участок, возглавляемый мастером. Устранение цехового звена из состава небольших вагоноремонтных заводов положительно отражается на организации и технологии производства. Такая перестройка приближает техническое и административно-хозяйственное руководство предприятия к рабочим местам, что обеспечивает улучшение качества и оперативности руководства. Наряду с этим при переходе на бесцеховую структуру заметно возрастает роль мастера, к которому частично переходят обязанности начальника цеха. В условиях бесцеховой структуры, как правило, удается более эффективно использовать производственные мощности вспомогательных хозяйств и служб завода. Это достигается главным образом за счет централизации вспомогательных хозяйств и более целесообразного использования вспомогательного персонала предприятия. Кроме того, такая реорганизация предприятия обычно позволяет сократить численность административно-управленческого аппарата.

Планировка цехов и понятие о генеральном плане предприятия

Вагоноремонтный завод является сложным промышленным предприятием не только по своей производственной структуре, но и по составу зданий, сооружений, по наличию различных сложных

машин и оборудования, средств автоматики, разнородных инженерных коммуникаций и других устройств энергетического, транспортного, вспомогательного и обслуживающего назначения.

Размещение всех зданий, сооружений и устройств на территории предприятия указывается на генеральном плане (рис. 2).

Генеральным планом называется графическое изображение заводской территории со всеми размещенными на ней цехами, сооружениями, зданиями и различными коммуникациями. Генеральные планы выполняются в определенном масштабе и предусматривают взаимную увязку расположения всех заводских объектов как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

Главная цель составления генерального плана — комплексное решение вопросов расположения всех объектов на площадке завода, создание наилучших межцеховых связей с учетом природных условий, противопожарных и санитарно-технических требований и перспективы дальнейшего развития предприятия.

Исходными данными при проектировании генерального плана вагоноремонтного завода (депо) является намечаемый объем ремонта вагонов, изготовления и ремонта запасных частей, а также принятый технологический процесс. По объему производства и принятой схеме технологического процесса определяют число цехов, их расположение, производственные связи и коммуникации.

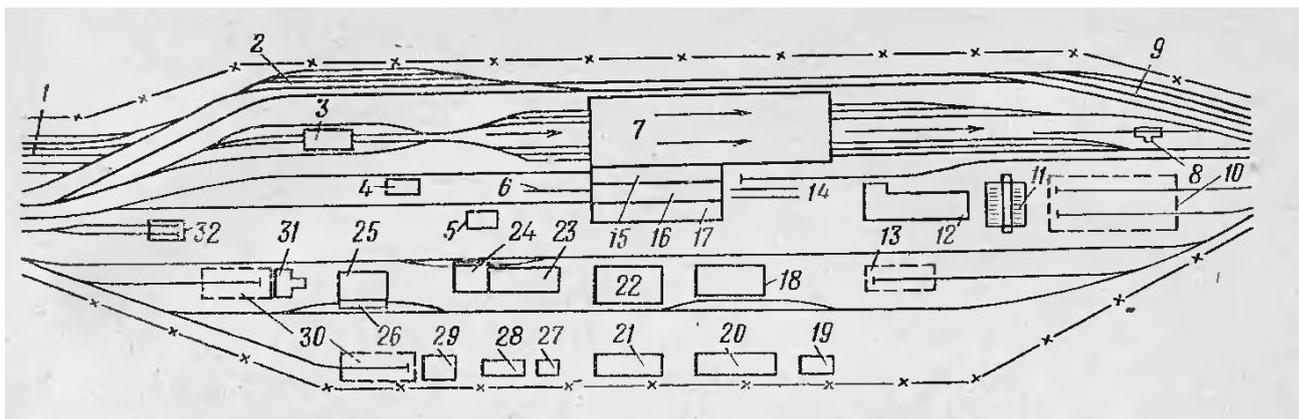


Рис. 2. Схема расположения цехов вагоноремонтного завода:

- 1 — парк прибытия вагонов в ремонт; 2 — парк для вагонов, ожидающих ремонта; 3 — моечная машина; 4 — утилизационный цех; 5 — компрессорная; 6 — пути для размещения неисправных колесных пар; 7 — вагоноремонтный корпус (разборочный, ремонтно-правильный и вагоноборочный цехи); 8 — весы; 9 — парк отремонтированных вагонов; 10 — склад пиломатериалов; 11 — сушильная камера; 12 — деревообрабатывающий цех; 13 — склад запасных частей; 14 — пути для отремонтированных колесных пар; 15 — тележечный цех; 16 — колесный цех; 17 — рессорно-пружинный цех; 18 — главный склад; 19 — пожарное депо; 20 — столовая; 21 — заводоуправление; 22 — блок механического, ремонтно-механического и инструментального цехов; 23 — кузнечный цех; 24 — склад металла; 25 — литейный цех; 26 — склад литейных материалов; 27 — проходная; 28 — гараж; 29 — котельная; 30 — склад топлива; 31 — газогенераторная; 32 — локомотивное депо

Основными производственными связями являются транспортные связи они оказывают решающее влияние на выбор схемы генерального плана.

На территории завода (депо) прокладывают железнодорожные пути для транспортировки вагонов, а также создают специальные парки для размещения вагонов, ожидающих ремонта и отремонтированных, перед отправкой их к месту назначения. Парковые пути должны удобно примыкать к станционным путям, по которым вагоны подаются на завод, а также к путям цеха разборки и ремонта. Парковые пути для вагонов, ожидающих ремонта, рассчитывают исходя из величины запаса таких вагонов. Величина запаса N_3

зависит от плана ремонта, периодичности подачи вагонов на завод и определяется по формуле

$$N_3 = \left[\frac{N_B}{F_M} (r_B - 1) + \frac{N_B}{F_M} T_B \right] \kappa_{BP}, \quad (5)$$

где N_B — месячный план ремонта вагонов;
 r_B — периодичность подачи вагонов на завод (1—3 суток);
 F_M — количество рабочих дней в месяц;
 T_B — время на подготовку группы вагонов для постановки в ремонт ($T_B = 1$ ч);
 κ_{BP} — коэффициент, учитывающий наличие вагонов в парке ожидания ($\kappa_{BP} = 1,1$).

Общая длина парковых путей подсчитывается по формуле

или

$$L_{\Pi} = N_3 l_B + L_1$$

$$L_{\Pi} = (1,1 \div 1,2) N_3 l_B,$$

где l_B — длина вагона по осям сцепления автосцепок;

L_{Π} — длина обгонных, вытяжных и соединительных путей (принимается 0,1—0,2 рабочей длины путей парка). Длина одного пути в парке рассчитывается на размещение 20—25 вагонов. Число путей в парке ожидания ремонта можно определить по формуле

$$n_{\Pi O} = \frac{L_{\Pi}}{25 l_B}. \quad (6)$$

Общая длина и число путей в парке для отремонтированных вагонов рассчитываются на размещение их в количестве одно- или двухсуточного выпуска из ремонта.

При размещении всех сооружений (зданий, складов, железнодорожных путей и асфальтовых дорожек) на территории предприятия стремятся обеспечить поступательное движение ремонтируемых объектов, материалов и деталей в одном направлении, избегая их перемещений в обратном, уже пройденном направлении, скрещиваний или пересечений с аналогичными потоками.

Необходимо добиваться, чтобы наиболее мощные потоки были как можно короче. Этим достигаются не только сокращение пути движения деталей, но и минимальные затраты времени, энергии, а следовательно, и более низкая стоимость производства.

Проектирование генерального плана начинается после того, как определены основные формы организации производства. Ведется оно параллельно с проектированием цехов и разработкой производственных процессов и заканчивается лишь после завершения всех разделов проекта.

Генеральные планы вагоноремонтных предприятий строятся по разнообразным схемам, однако в любом из них необходимо учитывать следующие общие требования.

1. Соблюдать поточность технологического процесса и создавать наилучшие условия производства с кратчайшими транспортными связями.
2. Предусматривать возможность использования наиболее прогрессивных видов транспорта, способствующих полной механизации погрузочно-разгрузочных работ при наименьшей протяженности транспортных линий и минимальном количестве перегрузок.
3. Обеспечивать возможность доставки грузов (ремонтируемых вагонов, сырья, полуфабрикатов и т. д.) с транспортных путей общего пользования к цехам их переработки и отправки готовой продукции и отходов производства без перегрузок и маневровых работ.
4. Намечать наиболее короткие и по возможности не пересекающиеся с грузовыми потоками пути передвижения людей по территории предприятия (людские потоки).
5. Предусматривать возможность перевода производства на выпуск другого вида продукции (если это предусматривается заданием) с

использованием тех же производственных площадей, транспортных, устройств и других сооружений предприятия.

6. При взаимном расположении зданий соблюдать между ними расстояния согласно правилам и нормам пожарной безопасности и санитарно-техническим. Ориентация зданий относительно сторон света должна быть такой, чтобы максимально использовались условия естественного освещения.

7. Располагать группы зданий и сооружений на территории предприятия в соответствующих зонах с соблюдением следующих требований:

- ❖ здания административного, хозяйственного и обслуживающего назначения с местами для остановок и стоянок общественного и индивидуального транспорта предусматривать со стороны наибольшего движения потоков людей;
- ❖ здания и сооружения, где выполняются работы повышенной пожароопасности, размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям;
- ❖ здания вспомогательного производства, как правило, строить в зоне, соседней с зоной цехов основного производства;
- ❖ складские здания и сооружения размещать с учетом эффективного использования железнодорожных путей при погрузочных и разгрузочных операциях. На предприятиях, получающих значительное количество сырья и топлива с общей сети дорог, необходимо устраивать основные склады сырья и топлива около внешних границ территории завода или на ближайших к ней участках;
- ❖ деревообрабатывающие цехи удалять от зоны расположения зданий и сооружений с повышенной пожарной опасностью;

- ❖ энергетические объекты приближать к основным потребителям, обеспечивая наименьшую протяженность тепло-, газо-, паропроводов и линий электропередачи. Открытые подстанции размещать на отдельных участках;
- ❖ производственные здания и сооружения с большими статическими нагрузками строить на участках с однородными грунтами, допускающими наибольшие нагрузки на основания фундаментов.

8. Располагать здания с учетом возможности дальнейшего расширения цехов и всего предприятия в целом без нарушения генерального плана и без сноса ранее построенных цехов.

9. Производственные помещения планировать блочно, т. е. объединять в одном здании несколько цехов и устройств. Применять типовые и наиболее экономичные проекты, унифицированные конструкции и изделия заводского изготовления. Блочное расположение цехов позволяет сократить объем строительных работ, уменьшить протяженность коммуникаций и сократить транспортировочные потоки в процессе производства.

Наиболее целесообразно объединять цехи, однородные по технологическому процессу и имеющие взаимную производственную или функциональную связь. На вагоноремонтных заводах применяется блокировка цехов вагонсборочного, ремонтно-комплектного и колесного или механического, инструментального и ремонтно-механического цехов.

10. Соблюдать архитектурное единство планировки, застройки и благоустройства предприятия без каких-либо излишеств.

11. При расположении зданий учитывать направление преобладающих ветров и наиболее благоприятные условия для естественного освещения и проветривания цехов. Заводские сооружения

следует располагать с подветренной стороны так, чтобы направление ветра было от жилого массива и общезаводских служб на заготовительные и энергетические цехи, выделяющие в атмосферу искры, дым, газы, пыль.

12. Обеспечивать компактность размещения объектов: чем выше плотность застройки, тем меньше капитальные затраты и объем внутризаводских перевозок грузов.

Для выбора наиболее экономичного из всех возможных вариантов генерального плана производят сметные расчеты их стоимости, всесторонне анализируют и сопоставляют результаты расчетов.

Эффективность расположения зданий, сооружений и отдельных устройств чаще всего определяют по двум показателям: коэффициенту застройки участка и коэффициенту использования площади участка (заводской территории).

Коэффициент застройки показывает плотность застройки участка (площади) завода. Он представляет собой отношение суммы площади, занятой, зданиями и крытыми сооружениями, к общей площади огороженной территории предприятия. Этот коэффициент рекомендуется принимать $K_3 = 0,22-0,35$.

Коэффициент использования площади характеризует степень использования территории предприятия и представляет собой отношение площади, занятой всеми наземными сооружениями, к общей площади огороженной территории. Этот коэффициент должен составлять $K_{исп} = 0,4-0,7$.

Окончательный выбор схемы генерального плана производят на основе анализа технико-экономических показателей различных вариантов проектов. При этом сопоставляют не только проектные

решения, но и показатели работы действующих предприятий, построенных по аналогичным проектам.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что представляет собой производственная структура предприятия?
2. Перечислите состав цехов и служб вагоноремонтного завода
3. Каковы пути совершенствования производственной структуры?
4. Как проектируется планировка цехов ?
5. Что входит в состав генерального плана предприятия?

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 6. Специализация и кооперирование вагоноремонтных предприятий

План лекции:

1. Концентрация производства
2. Специализация производства
3. Основные формы и направления специализации
4. Методика расчета уровня специализации

5. Основные виды кооперирования

6. Экономическая эффективность специализации

Концентрация производства

Концентрация производства характеризует собой процесс укрупнения предприятий, т. е. сосредоточения на крупных предприятиях изготовления (ремонта) определенной продукции. Концентрация в машиностроении осуществляется по трем направлениям:

- концентрация разнородных производств на одном предприятии;
- концентрация производства однотипной и однородной продукции (специализированное предприятие);
- сосредоточение на одном предприятии взаимосвязанных производств (комбинированное предприятие).

Уровень концентрации предприятия определяется следующими показателями:

- количество персонала, занятого на одном предприятии;
- стоимость основных промышленно-производственных фондов;
- число механизмов (станков и другого технического оборудования);
- объем выпуска продукции в натуральном или денежном выражении.

Создание крупных предприятий позволяет лучше использовать материальные и трудовые ресурсы, внедрять и эффективнее использовать высокопроизводительное оборудование, шире применять прогрессивную технологию, передовые формы организации производства и труда, повышать уровень механизации и автоматизации производственных процессов и на этой основе добиваться

более высокой производительности труда и более низкой себестоимости продукции.

Однако чрезмерное укрупнение предприятий может отрицательно сказаться на себестоимости выпускаемой продукции. Возможны случаи, когда экономия, полученная в результате концентрации производства, значительно уменьшается или полностью ликвидируется из-за увеличения транспортных расходов по перевозке готовой продукции, доставке сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Поэтому необходимо, чтобы вновь строящиеся и реконструируемые предприятия имели оптимальные (экономически наиболее выгодные) размеры, т. е. были наиболее эффективными в масштабе народного хозяйства. Оптимальный вариант размера предприятия выбирается по критерию $S_{пр}$ минимума затрат на производство и доставку готовой продукции:

$$S_{пр} = C_{\Sigma} + E_n K \eta_c + C_{тр1} + C_{тр2} \rightarrow \min,$$

где C_{Σ} — себестоимость производства продукции на предприятии;
 K — капиталовложения на строительство предприятия;

η_c — коэффициент сопряжения, учитывающий соотношения всех капиталовложений в народное хозяйство (в том числе в смежные отрасли, поставляющие материальные ресурсы) и капиталовложений в строящееся предприятие;

$C_{тр1}$ — затраты на доставку материальных ресурсов от поставщиков к заводу;

$C_{тр2}$ — затраты на доставку готовой продукции от завода к потребителям.

Специализация производства

Специализация и кооперирование производства — одна из наиболее прогрессивных и экономически целесообразных форм его организации, основанная на разделении труда.

Специализированное производство характеризуется однородностью продукции и технологии и специализацией оборудования.

Специализация является особой формой концентрации, при которой происходит укрупнение производства однородной или сходной продукции.

Кооперирование — это форма длительных производственных связей между предприятиями, совместно изготавливающими определенную продукцию.

Чем выше уровень специализации, тем, как правило, выше уровень кооперирования.

Специализация и кооперирование органически связаны между собой и являются составными частями одного и того же процесса разделения труда между отраслями и предприятиями. Специализация порождает кооперирование, а широкое развитие кооперирования создает условия для дальнейшего более точного разделения труда между предприятиями, а следовательно, и для более глубокой специализации предприятий.

Преимущество специализированного производства - массовый выпуск однородной продукции. Это позволяет широко применять поточные методы работы, использовать высокопроизводительное оборудование, прогрессивную технологию, внедрять комплексную механизацию и автоматизацию производственных процессов.

Большое значение для совершенствования производства имеет также внутризаводская специализация, т. е. специализация отдельных звеньев предприятия — цехов, участков, отделений и рабочих мест. Организация специализированных цехов и производственных участков создает предпосылки для широкого применения высокопроизводительного автоматического оборудования и передовой технологии производства.

Основные формы и направления специализации

В современных условиях развития производства различают три основные формы специализации промышленных предприятий: предметную, поддетальную и технологическую.

Предметная специализация предусматривает специализацию предприятия по выпуску однородной законченной изготовлением продукции. Примером такой специализации может служить вагоноремонтный завод, специализированный на ремонте вагонов определенного типа.

Поддетальная специализация - расчленение процесса изготовления определенных изделий на ряд частичных процессов и переход к самостоятельному обособленному производству отдельных деталей и узлов. Например, выпуском отдельных деталей или узлов, например, подшипников качения, крепежных изделий, пружин и т. п.

Поддетальная специализация производства при современном уровне техники экономически наиболее выгодна, так как она связана с массовым выпуском ограниченной номенклатуры изделий, что позволяет широко использовать специальное высокопроизводительное оборудование и применять передовую технологию. В результате резко повышается производительность труда, снижается себестоимость продукции.

Технологическая специализация — это выделение в самостоятельные производства отдельных стадий или операций технологического процесса (литейных, ковочных, штамповочных и т. п.). Пример такой специализации могут - литейные предприятия или

кузнечно-штамповочные цехи предприятий по изготовлению заготовок деталей вагонов.

Производственная структура предприятий предусматривает наличие цехов с различной формой специализации — предметной, поддетальной и технологической. Развитие специализации в вагоноремонтном производстве является закономерным процессом, характеризующим процесс общественного производства.

Как и во всех других отраслях промышленности, специализация в вагоноремонтном производстве складывалась поэтапно. В зависимости от конкретных условий, и в первую очередь от степени технической оснащенности предприятий, осуществлялась предметная, поддетальная или технологическая специализация. Наиболее широко применяется пока предметная специализация. На заводах, достаточно оснащенных ремонтными средствами, наряду с предметной специализацией развивается поддетальная и технологическая.

Вагоноремонтные заводы, работающие на основе предметной специализации, ремонтируют вагоны, их узлы и детали с осуществлением полного комплекса технологических операций. Заводы с поддетальной специализацией осуществляют комплекс технологических операций по восстановлению отдельных частей и узлов ремонтируемых вагонов.

Методика расчета уровня специализации

Для определения уровня специализации и его измерения необходимо прежде всего знать удельный вес основной профилирующей продукции в общем объеме производства предприятия (цеха), а также номенклатуру и количество этой продукции.

Применительно к вагоноремонтному производству общий коэффициент специализации можно подсчитать по формуле

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{пр}} K_{\text{техн}} K_{\text{под}}, \quad (28)$$

где $K_{\text{пр}}, K_{\text{техн}}, K_{\text{под}}$ — коэффициенты соответственно предметной технологической и поддетальной специализации.

Составные коэффициенты специализации определяются по формулам:

$$K_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{пр}}}{N_{\text{общ}}}; \quad K_{\text{техн}} = \frac{n_{\text{техн}}}{N_{\text{общ}}}; \quad K_{\text{под}} = \frac{n_{\text{под}}}{N_{\text{общ}}},$$

где $n_{\text{пр}}, n_{\text{техн}}, n_{\text{под}}$ — объемы продукции за определенный период, выпущенные соответственно при предметной, технологической или поддетальной специализации;

$N_{\text{общ}}$ — общий объем всей товарной продукции за тот же период.

Расчет показателей можно производить по стоимости, трудоемкости или по натуральному объему выпуска продукции.

Такая система показателей дает общее представление о развитии и степени специализации по отдельным ремонтным предприятиям вагонного хозяйства и по всему хозяйству в целом.

Основные виды кооперирования

Кооперирование в промышленности тесно связано со специализацией. Кооперирование проявляется в организации производственных связей между промышленными предприятиями, в совместном изготовлении ими определенной продукции на базе разделения труда при сохранении хозяйственной самостоятельности каждого предприятия. Кооперированные связи предприятий охватывают главным образом поставки полуфабрикатов, деталей, узлов, приборов по заказам. Например,

поставки литья, поковок, деталей и узлов для ремонтируемых вагонов носят характер кооперирования.

Чем глубже процесс общественного разделения труда между отдельными отраслями производства и предприятиями, тем больше производственных связей возникает между специализированными предприятиями. Например, вагоноремонтным заводам нужны металл, древесина, лакокрасочные материалы, которые они получают от заводов других отраслей промышленности. Такое установление плановых производственных связей между отдельными предприятиями, сохраняющими при этом свою самостоятельность, и называется **кооперированием**.

При кооперированном производстве определенные виды изделий изготавливаются по плану несколькими предприятиями совместно. Важнейшее условие кооперирования — строгое соблюдение установленных сроков поставок сырья, материалов и полуфабрикатов кооперирующимися предприятиями.

Кооперирование осуществляется в нескольких формах. С точки зрения отраслевой принадлежности различают:

внутриотраслевое кооперирование, когда кооперируются предприятия одной и той же отрасли. Например, вагонные депо или вагоноремонтные заводы кооперируются по ремонту и формированию колесных пар, изготовлению поковок или отливок запасных частей, ремонту рессор, пружин, автосцепок и др.;

межотраслевое кооперирование, когда кооперируются предприятия различных отраслей промышленности. Например, когда те же вагоностроительные или вагоноремонтные заводы получают с заводов деревообрабатывающей промышленности различные виды заготовок из древесины.

С точки зрения территориального размещения связанных между собой предприятий разделяют:

- ❖ **внутрирайонное кооперирование** нескольких предприятий, территориально расположенных внутри одного экономического района. Например, вагоноремонтный завод может получать крепежные изделия с какого-нибудь близко находящегося от него завода;
- ❖ **межрайонное кооперирование**, которое характеризует производственные связи предприятий, расположенных в разных экономических районах.

Рациональность той или иной формы связей кооперирования определяется расчетом экономической эффективности.

Экономическая эффективность специализации

Экономическая эффективность специализации вагоноремонтного производства состоит в том, что она создает необходимые предпосылки для внедрения новой, более совершенной техники, прогрессивной технологии, передовой организации производства, механизированных и автоматизированных поточных линий. Специализация обуславливает значительное повышение квалификации рабочих и облегчение их труда. В результате этого повышается производительность труда, снижается себестоимость продукции и увеличивается ее выпуск.

Таким образом, специализация вагоноремонтных предприятий становится важнейшим фактором повышения технико-экономических показателей производства, так как она обеспечивает лучшее

использование основных фондов и более низкую себестоимость готовой продукции.

Экономическая эффективность проведения специализации определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{сп}} = [(C_1 + C_{\text{тр}1} + E_n K_1) - (C_2 + C_{\text{тр}2} + E_n K_2)] N_2, \quad (29)$$

где C_1, C_2 — полная заводская себестоимость единицы продукции соответственно до и после проведения специализации;

$C_{\text{тр}1}, C_{\text{тр}2}$ — затраты на транспортировку единицы продукции до и после проведения специализации;

K_1, K_2 — удельные капитальные вложения, приходящиеся на единицу прироста производственной мощности предприятия до и после проведения специализации;

N_2 — годовой выпуск продукции после проведения специализации.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при осуществлении специализации рассчитывается по формуле

$$T_o = \frac{K_{\text{доп}}}{[(C_1 + C_{\text{тр}1}) - (C_2 + C_{\text{тр}2})] N_2}, \quad (30)$$

где $K_{\text{доп}}$ — дополнительные капитальные вложения на осуществление специализации.

Себестоимость единицы продукции определяется на основании отчетных данных и плановых калькуляций, а также действующих положений по учету и калькулированию себестоимости промышленной продукции.

Транспортные расходы по доставке объектов производства подсчитываются по железнодорожным тарифам в зависимости от расстояния перевозки с учетом затрат на погрузку и выгрузку.

Размер капитальных затрат для осуществления намечаемой специализации определяется по смете, составляемой для каждого отдельного случая. При определении общего объема капитальных затрат необходимо учитывать стоимость высвобождаемых в результате специализации основных фондов, которые могут быть

использованы на других участках производства. На эту сумму следует уменьшить объем предполагаемых капитальных затрат.

Сравнивая отдельные варианты специализации производства, необходимо учитывать фактор времени. Для этого при анализе экономической эффективности определяют как экономию от быстрого осуществления специализации, так и ущерб при откладывании сроков ее осуществления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Три направления концентрации производства.
2. Специализация производства – основные характеристики.
3. Основные формы и направления специализации.
4. Методика расчета уровня специализации.
5. Основные виды кооперирования.
6. В чем состоит экономическая эффективность специализации производства на вагоноремонтном предприятии.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 7. Основы организации поточного метода производства, его сущность и характеристика

План лекции:

1. Методы организации ремонта вагонов
2. Стационарный метод
3. Поточный метод

Методы организации ремонта вагонов

На вагоноремонтных предприятиях применяются стационарный и поточный методы организации процессов производства. Ведущее место принадлежит поточному методу, отличающемуся высокой эффективностью.

Стационарный метод более простой. Он характеризуется большой продолжительностью цикла и сравнительно низкой производительностью. Сущность его состоит в том, что все работы (например, по ремонту вагонов) от начала до конца выполняются на немногих или даже на одном рабочем месте. За пределы этого места выносятся только те операции, выполнение которых связано с применением специального оборудования (токарные, кузнечные, медницкие и др.).

Различают две разновидности стационарного метода:

стационарно-бригадный метод, построенный по принципу концентрации операций процесса, выполняемых на одном рабочем месте (позиции) одной бригадой рабочих без регламентированного разделения труда между ними. При этом детали и узлы, снятые с вагона, после ремонта устанавливаются на тот же вагон;

❖ **стационарно-узловой метод**, построенный на основе расчленения процесса на отдельные операции по

технологическим узлам, общую сборку ремонтируемого вагона выполняет основная комплексная бригада рабочих на одном рабочем месте, а ремонт деталей и сборку узлов выполняют другие группы рабочих на специализированных рабочих местах, оборудованных приспособлениями и средствами механизации.

Применение стационарно-узлового метода позволяет за счет уплотнения и параллельности операций значительно сократить длительность и уменьшить трудоемкость ремонтно-сборочных работ. Это преимущество обуславливает широкое применение в вагонных депо стационарно-узлового метода, получившего также название комплексно-уплотненного метода.

Однако и для стационарно-узлового метода характерны некоторые недостатки стационарно-бригадного метода — это потребность в большом количестве рабочих высокой квалификации, неполное использование оборудования и средств механизации, сравнительно низкая производительность труда. Чем больше фронт ремонта (число одновременно ремонтируемых вагонов), тем ярче проявляются эти недостатки и устранить их можно лишь применением поточного метода.

Поточным методом организации производства называется такой, при котором производственный процесс обработки детали или сборки изделия расчленяется на равные по продолжительности операции, выполняемые на специализированных рабочих местах (позициях).

Позиции располагаются в последовательности технологического процесса, при этом обрабатываемая деталь или собираемое изделие перемещается с каждой предыдущей позиции на после-

дующую без задержек и, как правило, при помощи специальных транспортных средств.

Поступательное и планомерное движение обрабатываемых или собираемых изделий в поточном производстве обеспечивается соблюдением равенства или пропорциональности производительности рабочих мест и соответствия этой производительности установленному ритму, что обеспечивает равномерный (ритмичный) выпуск изделий через одинаковые промежутки времени. Поточные методы организации производства широко применяются во многих отраслях промышленности.

В вагоноремонтном производстве элементы поточного метода были впервые в мире применены в 1911 г. в Омских вагонных мастерских при ремонте пассажирских вагонов, а затем в 1912 г. в Нижнеднепровских мастерских при ремонте грузовых вагонов. В 1924 г. в Тамбовских вагонных мастерских был применен поточный метод ремонта, позволивший сократить простой вагонов в ремонте почти в 4 раза.

Благодаря высоким показателям экономической эффективности поточные методы производства становятся основной формой организации производственного процесса. В настоящее время все вагоноремонтные заводы и часть вагонных депо широко используют поточные методы при ремонте вагонов и особенно при изготовлении и ремонте запасных частей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Методы организации ремонта вагонов.
2. Две разновидности стационарного метода.
3. Сущность поточного метода.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 8. Организационно-технические преимущества поточного производства

План лекции:

1. Признаки производства, организованного по поточному методу.
2. Теоретические основы, проектирования и расчетные параметры поточных линий

В поточном производстве наиболее полно осуществляются пропорциональность, ритмичность, параллельность и непрерывность процессов на основе широкого использования передовой техники, комплексной механизации и автоматизации и прогрессивных форм организации труда. Труд, орудия и предметы труда в поточном производстве сочетаются так, чтобы обеспечить наилучшие экономические результаты. Поточный метод становится важнейшим этапом на пути перехода к комплексно-механизированному и автоматизированному производству.

Производство, организованное по поточному методу, характеризуется следующими признаками:

- ❖ разделением производственного процесса на составные одинаковые или кратные по трудоемкости выполнения операции и установлением рациональной их последовательности;
- ❖ распределением операций по определенным рабочим местам и последовательным расположением рабочих мест и оборудования по ходу технологического процесса;
- ❖ специализацией рабочих мест на выполнении определенных операций;
- ❖ выполнением всех операций с возможно меньшими перерывами (практически почти непрерывно) с единым для всего производственного цикла ритмом;
- ❖ осуществлением межоперационной передачи обрабатываемых деталей, собираемых узлов или изделия в целом поштучно или небольшими партиями (группами) с одной позиции на другую;
- ❖ одновременностью выполнения работ на всех рабочих местах (позициях) поточной линии, когда в каждый данный момент на линии имеется несколько экземпляров предмета труда данного наименования на разных операциях технологического процесса;
- ❖ высокой степенью механизации и автоматизации технологического оборудования, оснащения и транспортных устройств на отдельных операциях и по всему процессу.

При несоблюдении какого-либо из этих условий возможность организации поточного производства не исключается, однако оно при этом будет менее совершенным и менее экономичным. Среди важнейших организационных особенностей поточного производства следует прежде всего отметить его специализацию, сокращение номенклатуры и увеличение выпуска изделий.

Теоретические основы, проектирования и расчетные параметры поточных линий

Поточный метод производства отличается большим разнообразием форм и высокой организационно-технической гибкостью. Основным звеном поточного производства является поточная линия, которая представляет собой совокупность рабочих мест (или производственных агрегатов), расположенных в соответствии с последовательностью осуществления операций технологического процесса и предназначенных для выполнения определенных работ.

При проектировании поточной линии надо учитывать не только технологическую стройность размещения рабочих мест и оборудования, но и организационно-экономические стороны осуществления процесса, в первую очередь его ритмичность и пропорциональность на всех операциях. В зависимости от вида изготавливаемых или ремонтируемых изделий, применяемого оборудования, характера технологического процесса, степени механизации и автоматизации и других конкретных условий поточные линии могут быть весьма разнообразными.

Классификация поточных линий основана на характерных признаках, оказывающих существенное влияние на их производительность и организационно-техническую особенность, а также отражающих не только общую сущность явлений, но и характерные особенности вагоноремонтного производства [19, с. 111]. К таким признакам относятся: степень специализации, т. е. количество закрепленных за линией объектов ремонта или изделий; степень непрерывности процесса, стабильность и метод поддержания ритма; способы межоперационной транспортировки; степень механизации

и автоматизации; способ расположения рабочих мест; степень охвата производства.

По виду специализации — количеству закрепленных за линией объектов производства — поточные линии могут быть **однопредметными** (для одного вида изделия) или **многопредметными**, на которых обрабатывается несколько видов или типоразмеров изделий и для обработки каждого из них требуется переналадка.

По степени непрерывности процесса поточные линии делятся на линии **непрерывного** и **периодического** действия. Непрерывный поток характеризуется строгой согласованностью работ на отдельных рабочих местах (позициях) во времени и синхронностью операций.

В зависимости от способа поддержания ритма различают поточные линии со **свободным** и **регламентированным** ритмом. В первом случае обязанность поддерживать ритм возлагается на обслуживающих линию рабочих, во втором ритм потока поддерживается автоматически благодаря определенной скорости движения транспортных средств.

По виду транспортных средств, применяемых для межоперационного перемещения предметов труда, поточные линии подразделяются на **конвейерные** и **бесконвейерные** (с прочими транспортными средствами). В первом случае изделия перемещаются по всем позициям поточной линии по конвейерам различной конструкции. Во втором изделие перемещается по позиции неодновременно, без регламентированного ритма такими транспортными средствами, как мостовые и козловые краны, монорельсы с тельферами, электротележки, лебедки, рольганги и т.д. Этот способ транспортирования применяется только на прерывных поточных линиях.

В зависимости от степени механизации и автоматизации поточные линии делятся на **немеханизированные, механизированные, комплексно-механизированные, полуавтоматические и автоматические.**

В зависимости от способа расположения в пространстве и формы размещения рабочих мест (позиций) поточные линии бывают прямолинейные, Г-образные, П-образные, Ш-образные, круговые, эллипсообразные, зигзагообразные и т. п.

По степени охвата производства различают поточные линии:

- ❖ **участковые**, охватывающие процесс изготовления или ремонта отдельных частей на производственном участке;
- ❖ **цеховые**, составляющие стадию производственного процесса;
- ❖ **сквозные заводские**, охватывающие все стадии основного процесса производства предприятия. Сквозные поточные линии представляют собой, как правило, сложные многофазовые линии, то есть наиболее полную форму организации поточного производства.

Применение поточного метода при ремонте вагонов осложняется тем, что одноименные узлы и детали вагонов даже одного типа изнашиваются неодинаково. В результате этого имеют место различные трудоемкость ремонта, затраты материалов и запасных частей, а в некоторых случаях и технология выполнения работ.

Наиболее эффективны поточные линии, специализированные на ремонте одного типа вагона при размерах производственной программы ремонта, обеспечивающих полное использование производственных мощностей. Если в плане предусматривается ремонт вагонов двух-трех типов, то вопрос о выборе наиболее рациональной форме организации производства, в том числе

применение поточного метода, должен решаться с учетом доли ремонта каждого типа и особенностей технологии ремонта вагонов каждого типа.

В таких случаях возможно применение нескольких поточных линий, каждая из которых специализируется на одном типе вагона, что целесообразно только при значительных размерах программы ремонта по каждому типу.

Широкое распространение получили однопредметные и многопредметные поточные линии со свободным ритмом, поскольку линии с принудительным ритмом требуют высокой степени синхронизации операций и автоматизации технологических процессов, что затруднительно в условиях ремонтного производства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Признаки производства, организованного по поточному методу.
2. Преимущество поточного метода.
3. Классификация поточных линий.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 9. Характеристика основных видов поточных линий

План лекции

1. Параметры поточных линий.
2. Сущность производственного цикла
3. Что такое фронт работ.
4. Что понимают под производительностью поточной линии.

При проектировании поточных линий рассчитывают параметры, характеризующие организационно-технологический режим производственного процесса линии во времени и в пространстве.

В поточном производстве следует различать три группы параметров поточных линий:

- характеризующих работу поточных линий во времени;
- положение поточных линий в пространстве;
- производительность поточных линий.

Важнейшими расчетными параметрами поточной линии, определяющими меру ритмичности и непрерывности ее работы, являются такт и ритм производства.

Тактом называют промежуток времени между выпуском двух последовательно обрабатываемых или изготавливаемых изделий. Такт определяют как отношение фонда времени работы линии F_n к плану выпуска изделий N_{ni} в единицах и рассчитывается по формуле

$$r_i = \frac{F_n}{N_{ni}}. \quad (43)$$

Ритм поточной линии — это равномерное повторение выпуска продукции через определенные промежутки времени. Он равен такту, если выпуск изделий единичный.

Если же выпуск осуществляется партиями, то ритм определяется по формуле

$$R_{лi} = \frac{F_{л}}{N_{иi}} K_{п} = r_i K_{п}, \quad (44)$$

где $K_{п}$ — величина партии в единицах изделий.

Например, если объем суточного задания по ремонту крышек разгрузочных люков полувагонов $N_i = 240$ шт., режим работы поточной линии двухсменный, продолжительность смены при пятидневной неделе 8 ч, то ритм линии составит

$$R_{л} = \frac{8 \cdot 60 \cdot 2}{240} = 4 \text{ мин.}$$

Это значит, что через каждые 4 мин с поточной линии сходит одно отремонтированное изделие, а на всех позициях линии должны заканчиваться соответствующие работы по каждой ремонтируемой крышке.

Расчетам ритма в поточном производстве должно быть уделено особое внимание, так как ритм характеризует производственную способность линии (фактический выпуск изделий в единицу времени) и позволяет регулировать производственный процесс. С величиной ритма связаны все дальнейшие расчеты по организации и рациональной эксплуатации поточных линий.

Действительный ритм поточной линии определяется с учетом потерь фонда времени на обслуживание рабочих мест $t_{об}$, на ремонт оборудования t_p и на регламентированные перерывы t_n . Все эти потери учитываются коэффициентом $\eta_{пл}$. Тогда действительный ритм потока определится выражением

$$R_{лi} = \frac{F_{л} \eta_{пл}}{N_{иi}} K_{п}. \quad (45)$$

Фонд времени работы поточной линии подсчитывается по формуле

$$F_{л} = DT_{см}a_{см},$$

где D — количество рабочих дней в расчетном периоде;

$T_{см}$ — продолжительность рабочего дня (смены);

$a_{см}$ — количество рабочих смен в сутках.

Для предварительного расчета можно принять $\eta_{пл} = 0,7-0,8$. Однако после компоновки поточной линии и выбора технологического и транспортного оборудования, а также с учетом организационно-технологического режима работы линии и условий эксплуатации значение $\eta_{пл}$ необходимо вычислять по формуле

$$\eta_{пл} = \frac{F_{л} - (t_{об} + t_{р} + t_{п})}{F_{л}}.$$

Для многопредметной поточной линии ритм определяется формулой

$$R_{мнлi} = \frac{F_{л} \eta_{пл} - t_{пн}}{\sum_1^m N_{иi}}, \quad (48)$$

где $t_{пн}$ — время для переналадки многопредметной линии.

В свою очередь

$$\sum_{i=1}^m N_{иi} = N_A + N_B \kappa_1 + N_B \kappa_2 + \dots + N_m \kappa_m.$$

В этом выражении m — количество наименований изделий, закрепленных за линией;

$\left. \begin{matrix} N_A, N_B, \\ N_B, \dots, N_m \end{matrix} \right\}$ — количество изделий по деталям или узлам A, B, B, \dots, m ;

$\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_m$ — коэффициенты, выражающие отношения трудоемкости обработки (сборки) деталей или узлов B, B, \dots, m к трудоемкости обработки (сборки) детали A .

На предприятиях, где действуют поточные линии в основных, заготовительных, обрабатывающих и других цехах, различают главный ритм, представляющий собой ритм основной поточной линии (например, линии ремонта вагонов), и частные ритмы вспомогательных поточных линий, где изготавливаются и ремонтируются детали и собираются узлы вагона.

Величина, обратная ритму, называется **темпом поточной линии** $\tau_{л}$:

$$\tau_{л} = \frac{N_{иi}}{F_{л}}. \quad (51)$$

Темп определяет количество изделий, выпускаемых в течение определенного времени (дня, часа, смены). Темп потока, в отличие от ритма, показывает скорость выпуска изделий при данном ритме, т.е. количество единиц продукции, выпускаемых в единицу времени. Например, при ритме поточной линии 5 мин темп работы будет 1/5 детали в 1 мин, или 12 деталей в 1 ч.

Зависимость между темпом и ритмом выражается формулой

$$\tau_{л} = \frac{1}{R_{л}}.$$

Если темп выразить выпуском изделий в смену, то предыдущая зависимость примет вид

$$\tau_{л} = \frac{F_{см}}{R_{л}}, \quad (52)$$

где $F_{см}$ — время работы линии в течение смены.

Одним из важных параметров, наиболее полно характеризующих работу поточных линий во времени, является **производственный цикл**.

В условиях поточного производства различают:

- операционный цикл $t_{оп}$ — время обработки или ремонта детали или узла на данном рабочем месте;
- позиционный цикл $t_{поз}$ — время на ремонтно-сборочные работы на данной позиции;
- общий цикл поточной линии $T_{цп}$ — время на ремонтно-сборочные процессы, совершаемые над объектом по всем позициям одной поточной линии до полного его ремонта.

В длительность ритма поточной линии входит время производственного цикла каждой позиции поточной линии $t_{поз}$, т. е. время на непосредственные работы (технологическое время, определяемое характером процесса и объемом работ на каждой позиции), и межоперационное время $t_{тр}$, затрачиваемое в основном на транспортировку изделия с одной позиции на другую.

Математическая зависимость между ритмом поточной линии и продолжительностью цикла на каждой позиции может быть представлена следующим соотношением:

$$t_{поз\ i} \leq R_{л} \leq \frac{F_{л} \eta_{пл}}{N_{и\ i}}.$$

Это условие показывает, что ритм, равный $t_{поз}$, есть минимально

допустимый, а ритм, равный $\left[\frac{F_{л} \eta_{пл}}{N_{и\ i}} \right]$ — максимально допустимый. В условиях непрерывного потока, когда время пере-

мещения изделия по линии совмещается с выполнением всех операций технологического процесса и нет потерь времени на транспортировку, $R_{л} = t_{позі}$. Для поточных линий прерывного действия с периодическим перемещением обрабатываемых изделий с одной позиции на другую ритм $R_{л} = t_{позі} + t_{тр}$.

Технологический процесс обработки (ремонта или сборки) изделий на поточной линии состоит из ряда параллельно и последовательно выполняемых операций (фаз обслуживания). Изделия могут поступать на позиции линии (на вход фазы обслуживания) через равные интервалы времени (ритм) регулярно или через случайные интервалы (нерегулярно). В обоих случаях изделия, поступающие на обработку в фазу обслуживания, образуют входящий поток заявок, а обработанные изделия — выходящий поток заявок (рис. 11).

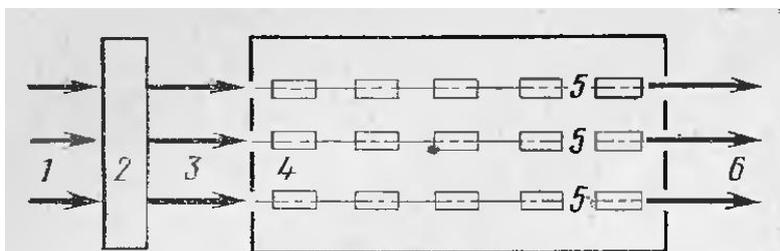


Рис. 11. Элементы поточной линии как системы массового обслуживания:

1 — входящий поток требований на обслуживание; 2 — распределительное устройство; 3 — очереди на обслуживание; 4 — система обслуживания (ремонтный цех); 5 — каналы обслуживания (поточные линии); 6 — выходящий поток заявок

Следовательно, с точки зрения теории массового обслуживания поточную линию можно рассматривать как многофазную систему массового обслуживания, в которой каждая следующая по технологическому процессу фаза (позиция) может приступить к обслуживанию, если заявка уже обслужена на предыдущей фазе.

Заявка считается полностью обслуженной в момент окончания обслуживания на последней фазе.

Важным является то обстоятельство, что входящий поток требований, поступающих на обслуживание в ремонтные цехи и поточные линии вагоноремонтного предприятия, отвечает условию простейшего потока, т.е. обладает свойствами стационарности ординарности и отсутствия последствий.

К параметрам, характеризующим развитие потока в пространстве, относятся фронт работы, количество позиций (рабочих мест), длина поточных линий и их количество.

Фронтом работы называют определенное пространство, на котором размещаются ремонтируемые объекты (вагоны, тележки), а также приспособления, оборудование и запас деталей и материалов, необходимых для выполнения процесса ремонта. В зависимости от принятой технологии и конструктивных особенностей объектов ремонта общий фронт работы может быть расчленен на отдельные фронты, например фронт работы заводского или деповского ремонта вагонов, ремонта четырехосных крытых вагонов или цистерн и т. п.

В вагоноремонтном производстве фронт работы измеряется в единицах ремонтируемых вагонов, тележек, колесных пар и других частей вагонов, размещенных на определенном пространстве (ремонтных путях) и одновременно подвергающихся ремонту.

При поточном производстве следует различать общий фронт работы предприятия (цеха) и фронт работы поточной линии.

Если принять обозначения N_n — план выпуска изделий (вагонов) в единицах за определенный период, $T_{пр}$ — норма простоя одного изделия (вагона) в ремонте в рабочих днях или часах и F_p —

фонд рабочего времени за тот же период в днях или часах, то фронт работы $\Phi_{\text{общ}}$ определится из равенства

$$\Phi_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{и}} T_{\text{пр}}}{F_{\text{р}}} \quad (58)$$

Фронтом работы поточной линии принято называть количество одновременно ремонтируемых на ней изделий (вагонов, тележек, автосцепок и т.д.). Иначе говоря, фронт работы одной поточной линии равен произведению количества ее позиций на количество изделий, находящихся на одной позиции,

$$\Phi_{\text{пл}} = \frac{T_{\text{пр}}}{R_{\text{л}}} K_{\text{п}} = \frac{R_{\text{л}} \Theta_{\text{п}}}{R_{\text{л}}} K_{\text{п}} = \Theta_{\text{п}} K_{\text{п}} \quad (59)$$

Расчетное количество позиций на одной поточной линии определяется ориентировочно без учета потерь времени по формуле

$$\Theta_{\text{п}} = \frac{T_{\text{пр}}}{R_{\text{л}}}, \quad (60)$$

или

$$\Theta_{\text{п}} = \frac{\Sigma Q}{R_{\text{л}} p_{\text{п}}}, \quad (61)$$

где ΣQ — трудоемкость работ на поточной линии;
 $p_{\text{п}}$ — средняя плотность работы на каждой позиции.

Плотность работы, характеризующая количество одновременно работающих исполнителей на одной позиции или рабочем месте, должна удовлетворять условию

$$p_{\text{п}} \leq \frac{L_{\text{п}}}{l_{\text{min}}},$$

где $L_{\text{п}}$ — линейный размер позиции (или станда), на которой группа рабочих выполняет комплекс операций;

l_{min} — наименьший размер рабочего места для одного человека, при котором исполнители не мешают друг другу в процессе работы.

При разделении производственного процесса на отдельные операции следует учитывать, что для каждой из них будет свое значение величин L_n и l_{min} . Например, при ремонте вагона эти величины будут различными для слесарей, клепальщиков, сварщиков и др.

Количество последовательно размещенных позиций на поточной линии, при котором обеспечивается максимальная ее производительность, определяется по формуле

$$\Theta_{max} = \sqrt{\frac{1}{\omega_T t_{BH}}}, \quad (62)$$

где ω_T — теоретическая производительность поточной линии; t_{BH} — внецикловые (не предусмотренные производственным процессом) потери времени на поточной линии.

Например, если в уравнение (62) подставить численные значения $\omega_T = 1$ вагон в 1 ч и $t_{BH} = 0,007$ ч, то получим

$$\Theta_{max} = \sqrt{\frac{1}{1 \cdot 0,007}} \approx 12 \text{ позиций.}$$

Расчетную длину поточной линии $L_{пл}$ можно найти, зная рабочую длину ремонтной позиции $l_{пз}$, расстояние между позициями l_2 и количество позиций:

$$L_{пл} \approx (l_{пз} + l_2) \Theta_{п}. \quad (63)$$

Рабочая длина ремонтной позиции определяется в зависимости от длины ремонтируемого объекта l_1 или группы объектов по формуле

$$l_{пз} = l_1 K_{п}. \quad (64)$$

Для перемещения обрабатываемых изделий с одной операции па другую на поточных линиях применяются конвейеры различного типа. Конвейеры различаются по назначению (рабочие и распределительные), по конструкции (ленточные, пластинчатые, тележечные, цепные, роликовые, напольные, подвесные и т.д.), по принципу действия (непрерывные, пульсирующие). В табл. 1 указаны основные типы и характеристики конвейеров, используемых на поточных линиях вагоноремонтных предприятий.

Благодаря применению конвейеров повышается производительность труда на поточных линиях, увеличивается съём продукции с существующих площадей, регламентируется режим ремонтно-сборочных работ. Конвейер не только механизует передвижение объектов производства по позициям, но и своим равномерным перемещением обуславливает ритмичность и непрерывность процесса.

Параметры конвейерных поточных линий выбирают и рассчитывают в зависимости от организационной структуры производственного процесса и характера перемещения изделий на поточной линии.

Если заданы скорость движения конвейера v_k и его шаг $l_{ш}$ (рис. 13), то ритм работы поточной линии составит для конвейера с непрерывным движением

$$R_{кн} = \frac{l_{ш}}{v_k}, \quad (65)$$

для конвейера периодического (пульсирующего) действия

$$R_{кп} = \frac{l_{ш}}{v_k} + t_{ст}, \quad (66)$$

где t_{CT} — время, в течение которого конвейер стоит неподвижно после каждого перемещения, а изделие обрабатывается. Из уравнений (65) и (66) видно, что параметры любого конвейера зависят прежде всего от ритма поточной линии.

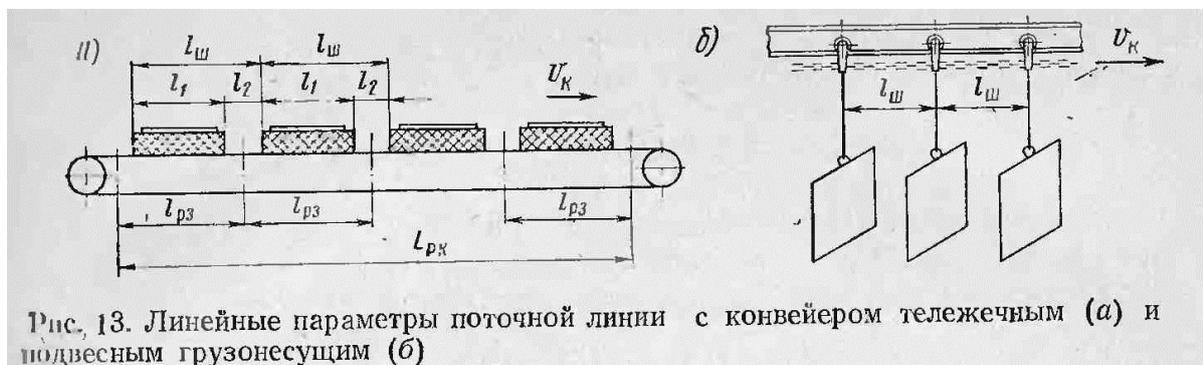


Рис. 13. Линейные параметры поточной линии с конвейером тележечным (а) и подвесным грузонесущим (б)

Таким образом, на основании уравнений (44) и (65) можно выразить ритм конвейера

$$R_K = \frac{l_{ш}}{v_K} = \frac{F_K}{N_{см}} K_{п},$$

где F_K — время действия конвейера в смену;

$N_{см}$ — план выпуска изделий с конвейера в одну смену.

Отсюда

$$v_K = \frac{l_{ш}}{R_K} \text{ или } v_K = \frac{l_{ш} N_{см}}{F_K K_{п}}.$$

Скорость несущего органа конвейера непрерывного действия можно рассчитать по средней производительности $\omega_{ср}$ или темпу работы поточной линии

$$v_K = \omega_{ср} l_{ш} = l_{ш} \tau_{л}.$$

Длительность рабочей паузы конвейера периодического действия, т. е. времени остановки его для осуществления технологических операций на каждой позиции, составляет

$$t_{CT} = R_{кл} - \frac{l_2}{v_K} = R_{кл} - t_{тр},$$

где l_2 — расстояние между смежными позициями (см. рис. 13).

Коэффициент потерь технологического времени $\eta_{пк}$ связанный с затратой времени на перемещение объектов труда, составит

$$\eta_{пк} = \frac{t_{тп}}{R_k} + \frac{\Theta_n t_{тп}}{F_k \cdot 60}. \quad (67)$$

Количество рабочих позиций (стендов, тележек или подвесок) Θ_n на конвейере определяется на основе принятого технологического процесса с учетом числа выполняемых операций, синхронизированных и согласованных с ритмом потока, по формуле

$$\Theta_n = \frac{T_p}{(R_k - t_{тп}) \kappa_p} = \frac{T_p}{\left(R_k - \frac{l_2}{v_k}\right) \kappa_p}, \quad (68)$$

где T_p — трудоемкость работ, выполняемых на всех позициях конвейера;

κ_p — коэффициент плотности работ ($\kappa_p = \frac{P}{\Theta_n}$; здесь P — количество рабочих, занятых на конвейере).

Длительность цикла ремонта, обработки или сборки одного изделия на конвейере можно подсчитать по формуле

$$T_{цп} = \Theta_n \left(t_{ст} + \frac{l_{ш}}{v_k} \right) = \Theta_n R_k. \quad (69)$$

Длину рабочей части конвейера L_p рассчитывают исходя из линейных размеров позиций (тележек, стендов) и их количества, межпозиционных промежутков и шага конвейера

$$L_p = l_{ш} \Theta_n = (l_1 + l_2) \Theta_n, \quad (70)$$

где l_1 — длина обрабатываемого изделия или длина конвейерной тележки, если она больше длины изделия.

Шагом конвейера $l_{ш}$ называется расстояние между осями смежных позиций (двух стендов или тележек), которое определяется исходя из длины ремонтируемого объекта и промежутка между смежными позициями. При непрерывном движении конвейера длина рабочей зоны (позиции) $l_{рз}$, т.е.

расстояние, которое пройдет изделие за период выполнения работ в отдельной зоне, определяют по формуле

$$l_{pz} = v_k R_k.$$

Отсюда

$$v_k = \frac{l_{pz}}{R_k}.$$

Общая длина конвейера составит

$$L_{общ} = L_p + L_n + L_H + 2l_{зг};$$

где L_n и L_H — дополнительная длина для размещения приводного и натяжного устройств конвейера; $l_{зг}$ — длина площадок для загрузки и приемки обрабатываемых изделий.

Площадь, занятая конвейером, рассчитывается по формуле

$$F_k = (B_k + 2B_{пр})L_{общ},$$

где B_k — ширина конвейера;

$B_{пр}$ — ширина проходов по сторонам конвейера.

Производительность поточной линии является одним из важнейших параметров поточного производства. Под производительностью поточной линии понимают ее способность выдавать определенное количество отремонтированных или вновь изготовленных изделий в единицу времени. Зная время $T_{цп}$, в течение которого производится ремонт или изготовление изделия на поточной линии (производственный цикл или штучное время), можно определить производительность линии (количество деталей, выпускаемых в 1 мин)

$$\omega_{пл} = \frac{1}{T_{цп}}. \quad (71)$$

Производственный цикл является одним из важнейших факторов, определяющих эффективность поточных линий. Чем он меньше, тем выше производительность поточной линии.

Механизация и автоматизация производственных процессов ремонта вагонов

Основным средством технологического прогресса в вагоноремонтном производстве являются комплексная механизация и автоматизация основных и вспомогательных производственных процессов, благодаря которым обеспечивается рост производительности труда, ликвидируются тяжелые и вредные условия труда.

Механизацией производственных процессов - называется применение отдельных машин, механизмов и других устройств, заменяющих и облегчающих ручной труд рабочих.

Комплексная механизация — это применение системы машин и механизмов, управляемых рабочими и позволяющих механизировать весь комплекс работ по данному производственному процессу.

Автоматизацией производственных процессов называется применение машин, агрегатов, установок, аппаратов и приборов, позволяющих автоматизировать производственные процессы. При этом работы по управлению отдельными вспомогательными процессами частично выполняются обслуживающим персоналом.

Комплексной автоматизацией предусматривают применение системы автоматических машин и других средств автоматизации, обеспечивающих выполнение всего комплекса операций по выпуску продукции. Здесь роль обслуживающего персонала сводится к контролю и наблюдению за действием машин.

Комплексная механизация и автоматизация могут быть осуществлены в масштабах участка, цеха или целого предприятия.

С осуществлением специализации вагоноремонтных предприятий и внедрением поточных методов производства необходимость в комплексной механизации и автоматизации производственных процессов значительно возросла. Следует учитывать два аспекта автоматизации производственных процессов — социальный и экономический.

Социальный аспект состоит в облегчении труда человека, улучшении санитарно-гигиенических условий труда и повышении культуры производства. В условиях автоматизации производства при социализме стираются грани между умственным и физическим трудом, в результате чего труд рабочих приближается к труду инженерно-технических работников.

Экономический аспект автоматизации состоит в повышении производительности труда, понижении себестоимости продукции, улучшении ее качества.

Внедрение механизации и автоматизации требует объективной оценки существующей организации производства, четкой системы планирования этого внедрения и определения ожидаемых и фактических результатов. Важно правильно определить необходимый уровень и эффективность механизации и автоматизации производства.

Для определения уровня механизации и автоматизации установлены следующие сравнительные показатели:

- степень охвата рабочих механизированным трудом;
- уровень механизированного труда в общих трудозатратах;
- уровень механизации и автоматизации производственных процессов. При определении уровня механизации все профессии ра-

бочих распределяются на три группы: механизированного, смешанного и ручного труда.

Степень охвата рабочих механизированным трудом c_m определяется в процентах по формуле

$$c_m = \frac{P_m}{P_m + P_{mp} + P_p} 100 = \frac{P_m}{P} 100, \quad (89)$$

где P_m , P_{mp} , P_p — число рабочих, выполняющих работу соответственно механизированным способом, при помощи механизированного инструмента и вручную;

P — общее число рабочих на рассматриваемом участке.

Долю (уровень) механизированного труда в процентах в общих трудозатратах выражают зависимостью

$$Y_{MT} = \frac{\sum P_m k_M}{P} 100, \quad (90)$$

где k_M — коэффициент механизации, выражающий отношение времени механизированного труда к общим затратам времени на данном оборудовании или рабочем месте. Коэффициент механизации определяют по формуле

$$k_M = \frac{t_M + t_{BM}}{t_M + t_{BM} + t_p + t_{pp}}, \quad (91)$$

где t_M — машинное (основное технологическое) время;

t_{BM} — время вспомогательных работ, выполняемых механизированным способом;

t_p — время ручных работ, не перекрываемых машинными процессами;

t_{pp} — время ручных работ, перекрываемых машинными процессами.

Показатель Y_{MT} не учитывает производительность оборудования и наличие многостаночного обслуживания. Эти факторы учи-

тываются показателем Y_{Π} уровня механизации и автоматизации производственных процессов

$$Y_{\Pi} = \frac{\Sigma P_{MKM} m n}{\Sigma P_{M} m n + \Sigma P_{M}(1 - \kappa_{M}) + P_{MP} + P_{P}}, \quad (92)$$

где m — коэффициент обслуживания (количество единиц оборудования, приходящееся на одного рабочего или на бригаду);

n — коэффициент производительности оборудования, выражающий отношение трудоемкости изготовления (ремонта) изделия на универсальном оборудовании с относительно низкой производительностью, принятой за базовую, к трудоемкости изготовления этого изделия на действующем оборудовании.

Таким образом, перечисленные три показателя позволяют оценить состояние механизации и автоматизации производства, вскрыть резервы повышения производительности труда, сравнить уровни механизации вагоноремонтных предприятий и наметить мероприятия по дальнейшему развитию средств механизации и автоматизации производства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Параметры поточных линий.
2. Сущность производственного цикла.
3. Что такое фронт работ.
4. Что понимают под производительностью поточной линии.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.

3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 10. Организация и экономика технической подготовки производства

План лекции

1. Особенности технической подготовки производства.
2. Конструкторская подготовка производства.
3. Технологическая подготовка производства.
4. Техничко-экономический анализ технологических процессов.

Особенности технической подготовки производства

Техническая подготовка вагоноремонтного производства предусматривает комплекс мероприятий по организации высококачественного ремонта вагонов, ремонта и изготовления запасных частей к ним на основе непрерывного технического прогресса. Техническая подготовка производства является основной частью всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. От ее уровня в значительной мере зависят технико-экономические показатели работы предприятия и прежде всего производительность труда, эффективность использования оборудования и площадей цехов, ритмичность работы, расход материальных ресурсов. Чем выше уровень технического оснащения предприятия, тем сложнее его техника, технология, организация и управление,

тем большее значение приобретает техническая подготовка производства. Техническая подготовка производства тесно связана с планированием технического развития вагоноремонтного предприятия, внедрением новой техники и прогрессивной технологии, а также научной организации труда и управления на предприятии.

В вагоноремонтном производстве техническая подготовка имеет свои особенности, заключающиеся в том, что здесь не создаются новые вагоны, а производится ремонт вагонов определенных типов после эксплуатации их на сети железных дорог. Таким образом, вагоны поступают на ремонтные предприятия как готовый объект производства с определенной степенью износа.

Отремонтированные вагоны должны быть пригодны для дальнейшей эксплуатации. Поэтому основной целью технической подготовки вагоноремонтного производства являются обеспечение планомерного совершенствования процесса ремонта вагонов, разработка технических условий на ремонт вагонов и их частей, модернизация и унификация узлов грузовых и пассажирских вагонов, проектирование и внедрение наиболее совершенных технологических процессов, передовых методов организации производства, разработка и рациональное ведение всей технологической документации на ремонт вагонов.

В результате технической подготовки производства цехи и службы завода получают различную техническую и технологическую документацию (чертежи, технические условия, технологические и операционные карты, спецификации, планировки участков и рабочих мест и др.). Данные технической подготовки, в частности технические нормы, спецификации материалов широко используются для организации и оплаты труда, технического

контроля, материально-технического снабжения и для других нужд организации и управления производством.

Техническая подготовка производства выполняется как непосредственно на вагоноремонтных заводах, так и вне этих предприятий — во Всесоюзном научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта (ЦНИИ МПС), в проектно-конструкторских бюро (ПКТБ ЦТВР МПС и ПКБ ЦБ МПС).

Внезаводская подготовка производства направлена на проведение глубоких научных исследований по комплексу проблем совершенствования организации и технологии ремонта вагонов, разработки типовых технологических процессов, ремонтных чертежей, средств механизации и автоматизации ремонтного производства и другие разработки наиболее общих типовых решений.

Внутризаводская техническая подготовка производства является непосредственным продолжением внезаводской, конкретизируя ее применительно к особенностям производства данного предприятия.

На всех этапах технической подготовки производства осуществляются экономический анализ и обоснование целесообразности разработки и внедрения конструктивного, технологического или организационного мероприятия. Техническая подготовка производства предусматривает конструкторские, технологические и организационно-технические разработки, осуществляемые соответственно под руководством отдела главного конструктора и отдела главного технолога предприятия. Важным залогом успеха в этом деле является тесная взаимосвязь конструкторской и технологической подготовки. Общее руководство и координирование всех работ по технической подготовке производства осуществляет главный инженер предприятия.

Конструкторская подготовка производства

Конструкторская подготовка производства на вагоноремонтных заводах осуществляется отделом главного конструктора или конструкторским бюро технического отдела. Основные вопросы, решаемые при конструкторской подготовке, такие:

разработка технических условий на ремонт узлов и деталей вагонов;

составление эскизных и технических проектов на ремонт и усиление ремонтируемых частей вагонов; по узлам и деталям, которые восстанавливают наплавкой или другим способом и подвергают механической обработке с изменением их свойств, проводят соответствующие расчеты на прочность, точность, надежность и долговечность;

разработка ремонтных размеров для деталей вагонов. Метод ремонтных размеров позволяет многократно использовать изношенные детали с учетом запаса их прочности, обеспечить взаимозаменяемость новых и отремонтированных деталей и снизить затраты на ремонт;

усовершенствование и модернизация отдельных элементов ремонтируемых вагонов. Модернизация осуществляется с целью увеличения грузоподъемности вагона, усиления слабых его узлов, увеличения надежности и долговечности, возможности повышения скоростей движения.

унификация и стандартизация узлов и деталей вагонов. Унификация ликвидирует необоснованное многообразие типов и конструкций изделий, форм и размеров деталей и заготовок, профилей и марок применяемых материалов. Унификация создает предпосылки для организации серийного производства на участках по

обработке" и ремонту унифицированных и, следовательно одинаковых деталей.

На заводах и в депо за счет сокращения конструкторского многообразия обрабатываемых и собираемых объектов появляются новые возможности для механизации и автоматизации производственных процессов. В результате конструкторской унификации улучшаются экономические показатели производства — растет производительность труда, снижается себестоимость продукции, сокращается длительность производственного цикла, создаются условия для ритмичной работы цехов и завода в целом.

При решении основных вопросов конструкторской подготовки производства необходимо обеспечить максимальное приближение эксплуатационных качеств отремонтированных объектов к качеству новых.

Конструкторская подготовка производства должна осуществляться в строгом соответствии с правилами заводского ремонта грузовых и пассажирских вагонов, соответствующими инструкциями и техническими указаниями Главного управления вагонного хозяйства МПС, а также Правилами технической эксплуатации железных дорог Союза ССР (ПТЭ). Работы по модернизации грузовых и пассажирских вагонов выполняются в соответствии с планом, устанавливаемым МПС ежегодно. Вносить изменения в конструкции основных узлов принятого в эксплуатацию подвижного состава можно только с разрешения МПС, а остальных узлов и деталей — с разрешения начальников или главных инженеров соответствующих главных управлений МПС (ПТЭ, § 138).

Большая роль в организации конструкторской подготовки производства отводится чертежному хозяйству предприятия. Должен быть установлен определенный порядок хранения чертежей

и других технических документов, своевременного обеспечения ими цехов и рабочих мест, поддержания строгой конструкторской и технологической дисциплины.

Чертежное хозяйство вагоноремонтного завода организуется на основе определенных принципов классификации и индексации чертежей и других технических документов, установленных форм и методов их хранения, учета и порядка внесения в них изменений.

Разработан комплекс государственных стандартов, составляющих единую систему конструкторской документации (ЕСКД). Основные положения ЕСКД сформулированы в ГОСТ 2. 101—68—ГОСТ 2. 106—68, ГОСТ 2.108—68 и 2.109—73, эксплуатационной и ремонтной документации — в ГОСТ 2.601—68 — ГОСТ 2.604—68. В соответствии с ГОСТ 2.102—68 чертежи классифицируются по видам, по стадиям конструкторской работы, по целевому назначению и характеру использования. По видам чертежи подразделяются на чертеж детали, сборочный, общего вида, теоретический, габаритный и монтажный.

По стадиям конструкторской работы чертежи подразделяются на чертежи проектные (технические предложения, эскизный проект, технический проект) и на рабочие, передаваемые в производство для изготовления изделий.

По целевому назначению и характеру использования, чертежи делятся на эскизы, оригиналы, подлинники, дубликаты, копии.

ГОСТ 2.604—68 устанавливает правила выполнения ремонтных чертежей, спецификаций, ведомостей и других документов на изделия всех отраслей промышленности.

Все чертежи должны иметь присвоенные им индексы — сокращенные условные обозначения.

Изменения, вносимые в чертежи и конструкторские документы, оформляются в соответствии с ГОСТ 2.503—74.' Произвольное, несвоевременное и неправильное внесение изменений может стать причиной появления бракованной продукции. Хранение и учет конструкторской документации на заводе осуществляются в соответствии с ГОСТ 2.501—68 и ГОСТ 2.502—68.

Технологическая подготовка производства

Технологическая подготовка производства на вагоноремонтных предприятиях тесно связана с конструкторской подготовкой и позволяет не только обеспечить высокое качество ремонта вагонов, но и достигнуть наиболее эффективного использования оборудования, технологической оснастки и производственных площадей, а также максимального снижения трудоемкости ремонта, расхода материалов, энергии и топлива. Такая подготовка осуществляется с требованием стандартов «Единой системы технологической подготовки производства» (ЕСТПП) ГОСТ 14.001—73 и предусматривает: проектирование и внедрение прогрессивной технологии изготовления изделий; контроль технологичности чертежей на изготавливаемые и ремонтируемые изделия; изучение причин, степени и характера износа и повреждения ремонтируемых деталей; выбор способа восстановления изношенных поверхностей; конструирование, изготовление и наладку специальных инструментов и приспособлений; разработку на основе передового опыта новаторов производства прогрессивных норм использования различных производственных ресурсов; проектирование и внедрение рациональных методов технического контроля.

Проектирование технологического процесса изготовления или ремонта деталей и сборки узлов является одним из важнейших

этапов технической подготовки производства. При этом необходимо обеспечить изготовление или ремонт деталей, а также комплектовку и сборку узлов в соответствии с заданной точностью при минимально возможной в данных условиях себестоимости, и наиболее эффективном использовании капитальных вложений и производственных фондов.

Сложность этой задачи заключается в том, что процессы изготовления и ремонта зависят от многих факторов: от типа вагона и конструкции его деталей (форма и размеры); от материала изделия; от технических условий и требований, предъявляемых к отдельным деталям, узлам, агрегатам и вагону в целом; от характера и величины износов или повреждений; от заданной программы выпуска деталей и вагонов; от технико-экономических условий производства (наличие средств производства, условия кооперирования и т. д.).

Каждый из этих факторов оказывает большое влияние на выбор типа технологического процесса и должен учитываться при его проектировании.

Выбор оборудования для выполнения каждой операции разработанного процесса проводят на основе данных из паспортов и технических характеристик. Выбранный станок должен обеспечивать выполнение всех требований на обработку детали по чертежам и техническим условиям в отношении точности размеров и качества обработки при наименьших затратах времени, минимальной себестоимости изготовления и наиболее быстрой окупаемости затрат на приобретение станка.

Важнейшим этапом проектирования технологического процесса, влияющим на уровень производительности труда, себестоимость и качество изделия, является выбор способа обработки и

последовательности выполнения технологических операций. Устанавливая последовательность операций, рекомендуется исходить из следующих общих положений:

обработку детали начинать с тех поверхностей, которые принимаются за базу для последующих операций;

после обработки базовых поверхностей в первую очередь обработать те поверхности, где будет сниматься наибольший припуск: При обработке этих поверхностей возникают максимальные усилия резания, а следовательно, требуются и большие усилия зажатия детали, которые могли бы вызвать деформацию уже обработанных точных поверхностей;

в первую очередь стремиться обрабатывать те поверхности деталей, где наиболее вероятны дефекты в заготовках (раковины, неметаллические включения и др.);

последовательность остальных операций устанавливать в зависимости от заданной по чертежу точности обработки и шероховатости поверхности. Наиболее точные поверхности должны обрабатываться в последнюю очередь.

Наметив способы и последовательность обработки поверхностей детали, приступают к разработке маршрутной технологии.

После того как выбран вариант маршрутной технологии, приступают к пооперационной разработке технологического процесса. Каждую из операций расчленяют на переходы, проходы, рассчитывают операционные припуски, уточняют тип и модель оборудования, на котором будет выполняться обработка. Затем выбирают конструкцию применяемых приспособлений, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, рассчитывают режимы обработки, техническую норму времени на выполнение

операции, норму расхода материалов. Общие правила разработки технологических процессов определены ГОСТ 14.301—73.

При проектировании технологических процессов сборки можно руководствоваться следующими условиями:

общую сборку начинать с установки на сборочном стенде или конвейере основной базирующей детали;

первоначально смонтированные детали не должны мешать установке последующих, предшествующие операции не должны затруднять выполнение последующих;

в первую очередь ставить детали, выполняющие наиболее ответственные функции в работе узла;

при наличии нескольких параллельных размерных цепей в узле сборку следует начинать с установки тех деталей, размеры которых входят в большее количество размерных цепей;

условия работы сборщика должны быть наилучшими с точки зрения удобства подхода к месту сборки, удобства позы при выполнении операций, наилучшей освещенности и удобства положения инструмента;

обеспечить высокую производительность труда рабочих за счет механизации и автоматизации трудоемких работ;

свести к минимуму пригоночные и ремонтные операции на рабочих местах, особенно на линиях сборки узлов и агрегатов;

по окончании проектирования технологического процесса проанализировать все разработанные операции и переходы с точки зрения обеспечения полной безопасности труда.

После расчленения процесса на операции и определения последовательности сборки необходимо установить вид и форму организации сборочного процесса, обеспечивающие наибольшую производительность труда и наименьшую себестоимость сборки. В

условиях поточного производства выбирают структуру и рассчитывают основные параметры поточной линии, ремонтно-сборочных работ, определяют потребность в оборудовании и транспортных средствах, составляют графики сборки и проводят нормирование операций процесса. Методика расчета параметров поточных линий ремонта и сборки вагонов и их узлов изложена в главе VI, а методика нормирования операций обработки и сборки — в главе X.

Проектируемый процесс должен обеспечивать прирост выпуска продукции при наименьших затратах труда и материалов, повышение производительности труда, снижение трудоемкости и себестоимости изделий и улучшение качества выпускаемой продукции.

Важным звеном в технологической подготовке производства являются выбор и создание оснастки, приспособлений, стендов, съемников, специального инструмента и других средств, обеспечивающих выполнение разработанной технологии ремонта или сборки изделия. В процессе уточнения технологии ремонта отрабатывается и оснастка, а затем она изготавливается для обеспечения нужд производства.

Разработка технологических процессов на изготовление или восстановление деталей, сборку отдельных узлов и вагона в целом завершается оформлением технологической документации, которой руководствуются в производстве. Отступления от указаний технологической документации без особого разрешения запрещены и рассматриваются как нарушения технологической дисциплины.

Технологическая документация является основным документом, которым руководствуются при подготовке производства,

расчетах потребности в материалах, оборудовании, рабочей силе, а также при планировании производства.

В соответствии с Единой системой технологической документации (ЕСТД) в зависимости от стадии проектирования ГОСТ 3.1102-74 устанавливает следующие виды технологической документации: маршрутная, операционная карты, карта эскизов и схем и технологическая инструкция.

Маршрутная карта — документ, содержащий описание технологического процесса изготовления, ремонта или сборки изделия по всем операциям в технологической последовательности с указанием соответствующих данных по оборудованию, оснастке, материалам, трудовым и другим нормативам.

Операционная карта — документ, содержащий описания операции по технологическому процессу изготовления, ремонта или сборки изделия с расчленением операции по переходам, установкам и указанием режимов работы, расчетных норм и трудовых нормативов.

Для технологического процесса сборки маршрутная и операционные карты заполняются на основании технологической схемы сборки.

Карта эскизов и схем — документ, содержащий графическую иллюстрацию технологического процесса (операции) изготовления или сборки изделия.

Технологическая инструкция — документ, содержащий описание специфических приемов работы или методики контроля, правил пользования оборудованием и приборами, а также описание физико-химических явлений, происходящих при отдельных операциях технологического процесса.

В зависимости от характера производства и выполнения работ операционные карты выпускают на процессы изготовления отливок, раскроя и нарезания заготовок,ковки и штамповки, механической обработки, термообработки, декоративно-защитных покрытий, изготовления деталей из пластмасс, сварки и сварочно-сборочных работ, сборки и слесарно-сборочных работ, технического контроля, ремонтно-сварочных и ремонтно-сборочных работ, обмоточно-изолирующих и электромонтажных работ.

Правила оформления маршрутной карты указаны в ГОСТ 3.1105—74. Правила оформления документов на многие процессы литья,ковки и штамповки, механической обработки, сборки, сварки регламентированы соответствующими ГОСТами.

Организационно-экономическая (подготовка вагоноремонтного производства является необходимой и неотъемлемой частью технической подготовки и предусматривает решение следующих основных вопросов: экономическое обоснование вариантов в стадии конструкторской и технологической подготовок; обоснование целесообразности ремонта и восстановления узлов и деталей вагонов, организации работ по ремонту вагонов, восстановлению ресурса бывших в эксплуатации частей, узлов и деталей вагонов; определение основных параметров организации производства, включая вопросы организации производственных процессов, управления производством, научной организации труда и др.; расчет итоговых показателей производственно-хозяйственной деятельности вагоноремонтного завода в целом и по цехам; определение оптимальной программы предприятия и определение оптимальных параметров организации рабочих мест, участков и поточных линий.

После разработки и внедрения технологического процесса , служба технической подготовки производства совместно с работниками ОТК организуют систематический контроль за соблюдением технологической дисциплины. Под технологической дисциплиной понимается соблюдение установленной технологии на всех стадиях процесса изготовления или ремонта изделия и на всех рабочих местах. Несоблюдение установленной технологии часто приводит к браку, перерасходу материалов и другим потерям. Всякого рода отступления от установленной технологии могут допускаться лишь с разрешения главного инженера завода.

Технико-экономический анализ технологических процессов

Основная цель анализа вариантов применения новой техники и технологических процессов — выбор и внедрение наиболее прогрессивной технологии производства, позволяющей получить максимальный выпуск продукции высокого качества в кратчайшие сроки и при минимальных затратах труда и средств. Современный уровень развития технологии машиностроения и ремонтного производства позволяет в большинстве случаев изготавливать или восстанавливать одни и те же детали различными способами. Поэтому необходимо выбрать наиболее эффективный способ обработки, наиболее удобное и экономичное оборудование и самые рациональные режимы его работы. Оценка рациональности выбираемого варианта использования новой техники, организации и технологии производства делается исходя из народнохозяйственных интересов с учетом возможного получения экономии затрат общественного труда.

В практике технико-экономических расчетов принято различать абсолютную (общую) и сравнительную (относительную) экономическую эффективность.

Абсолютная (общая) экономическая эффективность — это эффективность всех капитальных вложений в действующие производственные фонды, а также в используемые на их воспроизводство. Этот показатель применяется для обоснования и проверки темпов роста национального дохода, оценки деятельности предприятия. Абсолютная эффективность определяется как отношение экономического эффекта (прибыли) к сумме капитальных вложений.

Определение абсолютной экономической эффективности обычно ведут в два этапа: вначале из многих вариантов выбирают оптимальный, а затем рассчитывают его экономичность. Формула для расчета абсолютной экономической эффективности имеет следующий вид:

$$\mathcal{E}_{об} = \frac{Ц - С}{К}, \quad (93)$$

где $Ц$ — оптовая цена продукции предприятия;
 $С$ — полная себестоимость продукции;
 $К$ — капитальные вложения.

По этой формуле определяется размер прибыли, приходящейся на 1 руб. капитальных затрат, что и характеризует их эффективность. Этот показатель может быть рассчитан по предприятию в целом.

Если необходимо определить, насколько один из сравниваемых вариантов экономически выгоднее другого, используют сравнительную экономическую эффективность. Сравнительная экономическая эффективность имеет большое практическое значение для выбора оптимального варианта конструкторского, техно-

логического, организационного или общепроизводственного решения.

Сравнительная экономическая эффективность различных вариантов затрат общественного труда, принятых в плане или в различных проектах, может быть наиболее полно выявлена лишь с помощью сопоставления целой системы показателей. В эту систему входят как стоимостные, так и натуральные показатели, среди которых выделяют основные и дополнительные.

К основным показателям относятся капитальные вложения, себестоимость продукции, производительность труда, срок окупаемости (или коэффициент сравнительной эффективности) дополнительных капитальных вложений, приведенные затраты.

Наряду с основными показателями в практике экономических расчетов применяются и дополнительные натуральные показатели. Такими показателями могут быть: трудоемкость продукции; количество высвобождаемых рабочих; длительность производственного цикла; степень улучшения использования производственных мощностей; уменьшение удельных затрат сырья, материалов, топлива; улучшение качества продукции; улучшение и облегчение условий труда на производстве.

Выбор наиболее прогрессивных вариантов новой техники и технологии обосновывают, сравнивая принятые варианты с лучшими образцами отечественной и зарубежной техники и технологии. При сравнении с зарубежной техникой показатели стоимости необходимо определять на основе переводных коэффициентов применительно к условиям отечественного производства.

Для сравнения нескольких вариантов внедрения новой техники (более двух) используют обычно так называемый метод приведенных затрат. Приведенные затраты по каждому варианту

представляют собой сумму текущих затрат (себестоимость и эксплуатационные расходы) и капитальных вложений, произведенных за определенный период (например, год) и подсчитанных в соответствии с нормированным коэффициентом эффективности. Приведенные затраты определяются из условия

$$K_i + T_{\text{ок}} C_i = \min \text{ или } C_i + E_n K_i = \min, \quad (94)$$

где K_i — капитальные вложения по принятому варианту;
 C_i — себестоимость продукции за год по тому же варианту;
 $T_{\text{ок}}$ — отраслевой нормативный срок окупаемости капиталовложений.

Оптимальность (экономическая эффективность) нового варианта технической разработки организации производства или технологического процесса выражается суммой годового экономического эффекта, который определяется как разность между приведенными затратами базового и внедряемого вариантов по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2), \quad (95)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость в базовом и внедряемом варианте технической разработки;
 K_1 и K_2 — капитальные вложения по базовому и внедряемому варианту.

Если сравниваемые варианты отражают различный объем производства, то для сопоставления берут себестоимость единицы продукции или работ и удельные капитальные вложения. Если же объем производства или работ в вариантах одинаковый, то себестоимость, и капитальные затраты определяют на годовую программу выпуска изделий.

Для характеристики эффективности дополнительных капитальных вложений, которые вызвали снижение себестоимости продукции, используются показатели срока окупаемости T и нормативный коэффициент эффективности E_n .

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений — это отношение разности капиталовложений двух сравниваемых вариантов к разности себестоимостей годового выпуска продукции.

Используя принятые ранее обозначения, нетрудно представить этот показатель в виде формулы

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}. \quad (96)$$

Срок окупаемости показывает время, в течение которого дополнительные капитальные вложения более капиталоемкого варианта будут перекрыты экономией, получаемой за счет более низкой себестоимости продукции.

Расчетный срок окупаемости сопоставляется с нормативным. Нормативный срок окупаемости, определяет время, в течение которого сумма увеличенных единовременных затрат должна возместиться снижением текущих расходов. Нормативный срок окупаемости устанавливается для того, чтобы избежать осуществления и внедрения неэкономичных технических и технологических мероприятий, проектов, решений. Он определяется дифференцированно по отраслям промышленности и отражает структуру основных производственных фондов, темпы технического прогресса, особенности данной отрасли и достижения зарубежной техники. Дифференциация нормативных сроков окупаемости стимулирует технический прогресс с учетом отраслевых различий.

Если расчетный срок окупаемости оказывается больше нормативного, значит данное техническое мероприятие экономически нецелесообразно и затраты на его осуществление не оправданы.

Коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений является величиной, обратной сроку окупаемости, и определяется по формуле

$$E = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2}. \quad (97)$$

Этот показатель характеризует эффект в виде экономии от снижения себестоимости продукции, которая может быть получена с каждого рубля капитальных вложений. Кроме того, он показывает, какая доля капиталовложений окупается в течение года.

При пользовании двумя последними формулами необходимо иметь в виду, что величины общих капитальных вложений и себестоимости продукции должны быть приведены к сопоставимому виду. Это означает, что числовые значения капиталовложений и себестоимости продукции варианта с меньшим годовым выпуском продукции должны быть скорректированы до уровня объема производства варианта с большим ее выпуском.

При оценке эффективности варианта организации производства или технологического процесса необходимо выбирать вариант с максимальным экономическим эффектом, по которому сумма приведенных затрат наименьшая, т. е.

$$C_i + E_n K_i \rightarrow \min. \quad (98)$$

Вариант новой техники, технологии или организации производства считается экономически эффективным, если обеспечивается зависимость между сроками окупаемости и коэффициентами эффективности по формулам:

$$T_{\text{ок.ф}} \leq T_{\text{ок.н}}; E_{\text{ф}} \geq E_{\text{н}},$$

где $T_{\text{ок.ф}}$ и $T_{\text{ок.н}}$ — срок окупаемости капитальных вложений фактический и нормативный;
 $E_{\text{ф}}$ — фактический коэффициент эффективности капиталовложений.

Себестоимость работ является важным показателем экономичности технологии. В себестоимости отражаются в той или иной степени производительность труда, техническая оснащен-

ность, совершенство технологии. Поэтому расчет себестоимости по сравниваемым вариантам имеет первостепенное значение для правильной оценки их относительной экономической эффективности.

При проектировании технологического процесса восстановления (ремонта) деталей должен быть выбран такой вариант, который обеспечивает Наряду с высоким их качеством и наименьшую себестоимость. Ремонт детали выгоден при условии, если относительная себестоимость восстановления C_B меньше или равна себестоимости изготовления C_H новой детали, т. е.

$$C_B \leq C_H. \quad (99)$$

Однако при оценке экономичности вариантов ремонтной технологии рациональность способа определяется не только заводской себестоимостью восстановления, но и работоспособностью детали после ремонта. Поэтому под экономически целесообразным способом восстановления детали следует понимать такой, затраты на внедрение которого окупаются достаточным сроком службы и работоспособностью детали после ремонта.

Условие рациональности применения того или иного способа восстановления деталей может быть представлено следующим соотношением:

$$\frac{C_B}{\Gamma_B} \leq \frac{C_H}{\Gamma_H}, \quad (100)$$

где Γ_B и Γ_H — срок службы соответственно восстановленной и новой детали.

Если обозначить величину предельного износа данной детали δ (мм), интенсивность нарастания износа i (мм/ч или г/ч), то

$$\Gamma_B = \frac{\delta_B}{i_B}; \quad \Gamma_H = \frac{\delta_H}{i_H}. \quad (101)$$

Подставляя значения Γ_B и Γ_H , в формулу (100), получим

$$\frac{C_{\text{в}} i_{\text{в}}}{\delta_{\text{в}}} \leq \frac{C_{\text{н}} i_{\text{н}}}{\delta_{\text{н}}} \quad (102)$$

Поскольку для восстановленной после ремонта до первоначального размера детали $\delta_{\text{в}} = \delta_{\text{п}}$, формула (102) примет вид

$$C_{\text{в}} i_{\text{в}} \leq C_{\text{н}} i_{\text{н}}, \quad (103)$$

т. е. условие рациональности применения того или иного способа восстановления определяется сопоставлением произведений стоимости ремонта и изготовления на интенсивность износа.

Сравнивать различные варианты восстановления деталей с учетом долговечности их службы можно по формулам:

$$\frac{C_{\text{в}}}{\kappa_{\text{в}}} \leq C_{\text{н}} \quad \text{или} \quad C_{\text{в}} \leq \kappa_{\text{в}} C_{\text{н}}, \quad (104)$$

где $\kappa_{\text{в}}$ — коэффициент долговечности восстановленной детали.

Если принять, что отремонтированная и новая деталь или отремонтированные разными способами детали имеют одинаковую долговечность, т. е. $\Gamma_{\text{н}} = \Gamma_{\text{в}_1} = \Gamma_{\text{в}_2} = \dots = \Gamma_{\text{в}_n}$, $i_{\text{в}} = i_{\text{н}}$ и $\kappa_{\text{в}} = 1$, то рациональность применения любого из сравниваемых способов будет зависеть только от себестоимости восстановления. В этом случае сравнение рассматриваемых вариантов сводится к сопоставлению себестоимости восстановления по формулам (95), (96) и (99).

Для более точных расчетов технико-экономическое сравнение по затратам должно быть проведено с учетом дополнительных расходов по эксплуатации, вызванных различными сроками службы восстанавливаемых деталей.

На практике себестоимость измеряется в денежном выражении. В зависимости от состава затрат различают заводскую, цеховую и технологическую себестоимость.

Заводская себестоимость - C_3 одного изделия исчисляется по формуле

$$C_3 = C_{ц} + C_{осв} + C_{бр} + H_3, \quad (105)$$

где $C_{ц}$ — цеховая себестоимость;
 $C_{осв}$ — расходы на освоение производства;
 $C_{бр}$ — расходы из-за потерь на брак;
 H_3 — общезаводские накладные расходы.

Цеховая себестоимость $C_{ц}$ рассматривается как сумма затрат $C_{м}$ на материалы и затрат $C_{т}$, связанных с изготовлением детали (затраты, составляющие технологическую себестоимость):

$$C_{ц} = C_{м} + C_{т}. \quad (106)$$

Обычно калькуляцию цеховой себестоимости на промышленных предприятиях осуществляют так называемым бухгалтерским методом, при котором общая величина цеховой себестоимости складывается из затрат на материал O_m , заработной платы производственных рабочих Z_p , затрат на амортизацию и ремонт оборудования O_o и цеховых накладных расходов $H_{ц}$:

$$C_{ц} = O_m + Z_p + O_o + Z_p \frac{H_{ц}}{100} = O_m + Z_p \left(1 + \frac{H_{ц}}{100}\right) + O_o. \quad (107)$$

Для упрощения вычислений при бухгалтерском методе расчета себестоимости деталей предполагают, что цеховые накладные расходы изменяются прямо пропорционально изменению уровня заработной платы. Поэтому их обычно принимают в процентах от заработной платы производственных рабочих.

Нетрудно заметить, что этот метод исчисления себестоимости непригоден для сопоставления различных вариантов обработки деталей, поскольку эксплуатационные затраты на оборудование, расходы на электроэнергию, амортизацию и ремонт приспособлений и режущего инструмента могут существенно различаться в зависимости от выбранного варианта обработки и условий производства.

Поэтому для оценки эффективности вариантов технологических процессов пользуются поэлементным методом расчета себестоимости, при котором величина каждой составляющей себестоимости определяется отдельно по соответствующим формулам в зависимости от параметров данного технологического процесса. Заводскую себестоимость с учетом всех расходов можно подсчитать по

$$C_z = O_m + Z_p + O_o + O_n + O_{и} + O_{э} + O_p + \frac{H_{и} + H_{э}}{100} Z_p. \quad (108)$$

Расчет отдельных элементов себестоимости приведен в книге [19, с. 51—78].

Себестоимость изготовления или ремонта партии деталей C_n , определяемая при проектировании технологического процесса, рассматривается как сумма затрат двух видов: зависящих и не зависящих от числа деталей в партии:

$$C_n = A_{\Sigma} N + B_{\Sigma}, \quad (109)$$

где N — количество изделий (деталей, узлов) в партии.

Себестоимость ремонта или обработки одной детали (или себестоимость одной операции) подсчитывается по формуле

$$C_{шт} = A_{\Sigma} + \frac{B_{\Sigma}}{N}. \quad (110)$$

Если при сравнении себестоимости одной детали по двум вариантам окажется, что

$$A_{\Sigma_1} + \frac{B_{\Sigma_1}}{N} < A_{\Sigma_2} + \frac{B_{\Sigma_2}}{N},$$

то более выгодным будет первый вариант.

Выбирая варианты технологического процесса, важно установить, при какой программе выпуска изделий технологическая себестоимость в обоих вариантах будет равноценной. Эта так называемая критическая программа определяется формулой

$$N_{кр} = \frac{B_{\Sigma_2} - B_{\Sigma_1}}{A_{\Sigma_1} - A_{\Sigma_2}}. \quad (111)$$

Изменение себестоимости C изготовления или ремонта можно представить графически (рис. 17).

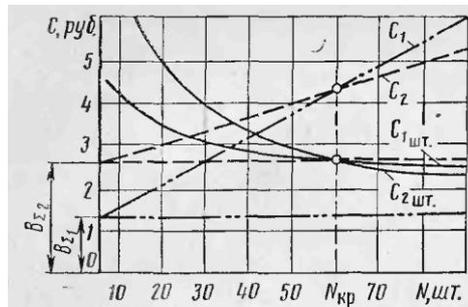


Рис. 17. График сопоставления экономичности вариантов технологических процессов ремонта (сплошные линии — себестоимость единицы изделия; штриховые и штрих-пунктирные — себестоимость группы изделий)

Сравнивая два варианта C_1 и C_2 технологических процессов, можно заметить, что при партии деталей $N = 60$ шт. себестоимость изготовления по двум вариантам одинаковая. При меньшей партии деталей выгоден первый вариант, при большей — второй. Из двух вариантов проектируемого технологического процесса выбирают тот, который при заданной величине партии обеспечивает меньшую себестоимость.

Вопросы для самоконтроля:

1. Особенности технической подготовки производства
2. Конструкторская подготовка производства
3. Технологическая подготовка производства
4. Технико-экономический анализ технологических процессов

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.

3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 11. Научная организация труда (НОТ)

План лекции:

1. Формы разделения и кооперации труда

Формы разделения и кооперации труда

Одним из главных вопросов НОТ является разделение и кооперация труда между работниками по предприятию в целом или на отдельных участках производства с определением содержания работы, прав, обязанностей и ответственности работника.

Основной принцип разделения труда — установление такого его содержания, которое обеспечивает наиболее высокую производительность и вместе с тем делает труд привлекательным для человека, способствует развитию творческих способностей трудящихся.

Выделяют следующие основные формы разделения труда на предприятии: функциональное разделение (по характеру выпол-

няемых функций), технологическое (по характеру участия в технологии производства) и квалификационное.

Функциональное разделение труда осуществляется между группами работников предприятия (основными и вспомогательными рабочими, инженерно-техническими работниками, служащими и младшим обслуживающим персоналом). Функции каждой группы персонала различаются по своему характеру.

Технологическое разделение труда связано с расчленением производственного процесса по фазам, переходам и отдельным операциям. В результате образуются специализированные цехи и участки. На участках в свою очередь могут выполняться различные работы и операции.

Разновидностью технологического разделения труда является пооперационное разделение, т. е. распределение и закрепление всех операций технологического процесса по рабочим местам.

Такое разделение труда имеет ряд преимуществ. Прежде всего оно ограничивает трудовую деятельность каждого рабочего сравнительно небольшим числом определенных приемов. Это повышает навыки и сноровку в работе и обеспечивает повышение производительности труда.

Разделение труда по операциям облегчает организацию рабочего места в соответствии со специальными требованиями трудового процесса. В ряде случаев это позволяет создать узкоспециализированные высокопроизводительные рабочие места.

Следует иметь в виду, что чрезмерное разделение труда и дифференциация операций усложняют процесс, приводят к увеличению числа транспортных и контрольных операций, особенно на поточных линиях. При решении вопроса о степени разделения труда ориентируются на возможный уровень производительности

труда и обеспечение физиологических и социальных требований производства.

Квалификационное разделение труда предполагает отделение более квалифицированных работ от менее квалифицированных и выражается в распределении рабочих по рядам.

Разделение труда на предприятиях вызывает необходимость его кооперации. Кооперации труда выражается во взаимосвязи отдельных исполнителей, выполняющих частичные процессы общей работы.

Наиболее тесная кооперация труда рабочих осуществляется в производственных бригадах.

В ремонтно-сборочных цехах работы ведутся на комплексно-механизированных линиях, обслуживание которых осуществляет коллектив рабочих различных специальностей. В этих условиях одной из форм разделения и кооперации труда является бригадная организация.

Производственная бригада представляет собой первичный рабочий коллектив, объединяющий рабочих одинаковых или различных профессий, которые совместно выполняют производственные задания и коллективно отвечают за результаты труда.

У рабочих, входящих в бригаду, должны быть тесная кооперация труда и полное взаимопонимание при выполнении производственных заданий. Распределяя работы между членами бригады, стремятся к тому, чтобы коллективный характер обслуживания рабочих мест (оборудования) не приводил к обезличке и безответственности отдельных рабочих и чтобы можно было выявить результаты труда каждого.

Бригаде выдается самостоятельное плановое задание (объем производства) — количество продукции, нормы выработки или нормы времени, лимиты расхода материалов и т. п. Бригаду возглавляет наиболее опытный и квалифицированный рабочий, который работает наравне с другими членами бригады и, вместе с тем выполняет функции организатора — распределяет работы между членами бригады, инструктирует рабочих, следит за соблюдением производственной и трудовой дисциплины, правил техники безопасности, наблюдает за количеством и качеством выполненной работы.

На вагоноремонтных предприятиях организуются рабочие бригады двух типов — специализированные и комплексные.

Специализированные бригады, выполняющие однородные технологические функции, создаются из рабочих одинаковых профессий главным образом на производствах с широким фронтом работ, где можно обеспечить полную загруженность работников на определенной операции. При организации специализированных бригад следует стремиться к разделению более квалифицированных и менее квалифицированных работ.

Комплексные бригады состояются из рабочих разных профессий, которые выполняют разнородные технологические операции производственного процесса. Организация комплексных бригад позволяет использовать рабочее время каждого члена бригады и создать коллективную заинтересованность в достижении высоких показателей работы. Комплексные бригады бывают с полным и частичным разделением труда и без деления труда между рабочими. В комплексных бригадах развиты совмещение профессий и взаимозаменяемость рабочих.

Количественный состав бригад определяется на основании подсчетов доли основных и вспомогательных работ, их трудоемкости, продолжительности, степени расчлененности технологического процесса. Применяемые формы разделения и кооперации труда должны способствовать снижению трудовых и материальных затрат на выполнение заданных объемов работ и стимулировать рост квалификации работников.

Одной из наиболее прогрессивных форм научной организации труда, обеспечивающих выполнение производственных заданий при наименьших затратах времени, являются многостаночное обслуживание и совмещение профессий.

Многостаночное обслуживание заключается в одновременном обслуживании одним рабочим нескольких станков. Сущность его состоит в том, что в момент выполнения рабочим на одном из станков различных приемов (установка заготовки, включение и выключение станка, включение и выключение подачи инструмента и др.) на других обслуживаемых им станках происходит машинная работа, т. е. автоматическая обработка деталей. Основное условие многостаночной работы заключается в том, что время машинной работы одного станка должно быть равно или несколько больше времени выполнения ручной работы на других одновременно обслуживаемых рабочим станках. Это условие можно выразить следующей формулой:

$$t_{\text{м}} \geq \sum_1^{n_{\text{ст}}} t_{\text{ручн}},$$

где $t_{\text{м}}$ — машинное время;
 $t_{\text{ручн}}$ — ручное время;
 $n_{\text{ст}}$ — число станков, обслуживаемых одним рабочим.



На рис. 23 представлен график одновременного обслуживания двух станков одним рабочим. Штучное время операции на каждом станке составляет 11 мин, в том числе машинное время 6 мин, ручное 5 мин. Такое сочетание ручного и машинного времени позволяет одному рабочему в течение машинного времени работы станков выполнить ручные элементы операции на обоих станках.

Организация многостаночной работы на станках универсального типа требует оснащения их быстродействующими зажимными приспособлениями, автоматическими, питателями, автоматическими выключателями шпинделя и механизма подачи и т. д.

На вагоноремонтных предприятиях широко распространены овладение смежными профессиями и совмещение профессий и функций. Под совмещением профессий понимается объединение в одной профессии рабочего нескольких (чаще двух) отдельных профессий, характерных для данного производства. Если при организации работ на производственном участке, позициях поточных линий графиком согласования операций выявляется необходимость догрузки исполнителя работами, отличающимися от

работ его основной профессии, применяют совмещение профессий. среди работников этого участка. Совмещение профессий и овладение другими специальностями способствуют рациональному использованию рабочего времени, уплотнению рабочего дня и повышению производительности труда.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основной принцип разделения труда.
2. Основные формы разделения труда на предприятии.
3. Бригадная организация труда и ее формы.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 12. Сущность и задачи НОТ на вагоноремонтном предприятии

План лекции:

1. Сущность и задачи научной организации труда.
3. Организация рабочего места.

Сущность и задачи научной организации труда

Под научной организацией труда (НОТ) на предприятии понимается такая, которая основана на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, и потому позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья человека и постепенному превращению труда в основную жизненную потребность.

НОТ объединяет весь комплекс организационных, технических, технологических, экономических, санитарно-гигиенических и психологических мероприятий, содействующих максимальной экономии труда и росту его производительности и вместе с тем обеспечивающих увеличение выпуска и повышение качества продукции путем, рационального использования рабочего времени, оборудования и материалов.

Таким образом, НОТ затрагивает все стороны деятельности производственного участка, цеха и завода в целом и поэтому является проблемой научной, инженерной, экономической и, социальной.

Важнейшей отличительной чертой НОТ на предприятии является то, что она базируется на точном научном расчете и обосновании, а не на личных, субъективных, неполных представлениях отдельных лиц. Это предполагает прежде всего полную, достоверную систематически, поступающую и быстро обрабатываемую информацию о состоянии производства и происходящих в нем изменениях.

Основные вопросы, решаемые при внедрении научной организации труда на предприятии, следующие:

- ❖ определение наиболее эффективных норм разделения и кооперирования труда в соответствии с квалификацией работников, внедрение целесообразных форм организации коллективного труда, совмещения профессий и многостаночного обслуживания, осуществление четкой взаимосвязи трудящихся в процессе работы;
- ❖ разработка и осуществление рациональных приемов и методов ведения производственных процессов с учетом максимального использования достижений науки и техники, передового опыта;
- ❖ улучшение организации и обслуживания рабочих мест;
- ❖ обоснование трудовых процессов и норм труда, изучение и распространение передовых приемов и методов труда;
- ❖ рост культурно-технического уровня и повышение квалификации кадров;
- ❖ совершенствование нормирования труда и внедрение научно обоснованных норм;
- ❖ организация наилучшего режима труда и отдыха;
- ❖ улучшение условий труда на предприятии, внедрение производственной эстетики, обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий, исключая травматизм и заболевания;
- ❖ развитие творческой инициативы и совершенствование форм социалистического соревнования;
- ❖ воспитание рабочих и служащих в духе сознательного отношения к труду, строжайшего соблюдения государственной, технологической и трудовой дисциплины;

- ❖ улучшение организации труда инженерно-технических работников и служащих.

Перечисленные вопросы научной организации труда решаются не изолированно друг от друга, а в тесной взаимосвязи при одновременном совершенствовании общей системы организации производства и управления и при широком участии всего коллектива предприятия.

Научная организация труда — это постоянный творческий процесс. Он требует глубокого знания особенностей организации и планирования того или иного производственного процесса, умения выполнить необходимые расчеты, спроектировать в пространстве и во времени производственный процесс с учетом использования резервов и новой техники.

Организация рабочего места

Организаций рабочего места составляет первичное звено НОТ на предприятии и имеет целью обеспечить все условия для достижения высокопроизводительного труда при наиболее полном использовании оборудования с наименьшей затратой сил и времени. Чем рациональнее организовано рабочее место, чем оно удобнее, чем лучше обеспечено всем необходимым для бесперебойной работы, тем выше производительность труда, меньше непроизводительные потери времени.

Рабочим местом называется часть производственной зоны цеха, оснащенная в соответствии с требованиями технологического процесса необходимым оборудованием, приспособлениями, инструментом, средствами связи и прочими орудиями труда и обслуживаемая одним рабочим или группой рабочих. Форма

организации рабочего места определяет эффективность труда и отражает достоинства и недостатки организации производственного процесса, а также уровень культуры производства на предприятии в целом.

Организация рабочего места влияет на характер трудовых приемов и движений рабочего, на степень его утомляемости и на рациональность использования рабочего времени. Не должно быть неудобных и ненужных действий рабочего и вынужденных перерывов в работе. Рациональная организация рабочего места способствует получению высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств производства.

В зависимости от условий производства; характера технологического процесса, вида оборудования рабочие места могут быть организованы по-разному.

По расстановке работников различают **индивидуальные и бригадные** рабочие места, по размещению в пространстве — **стационарные и маршрутные**, по количеству обслуживаемого оборудования - **одностаночные и многостаночные**. В зависимости от степени механизации и автоматизации рабочие места бывают с автоматическими, полуавтоматическими, машинными, машинно-ручными и ручными процессами.

Основные факторы, которые влияют на выбор формы организации рабочего места, — технологический процесс и организация производства. Эти факторы определяют состав операций, выполняемых на рабочем месте, систему обеспечения его материалами, заготовками, инструментом, приспособлениями и технической документацией, порядок передачи деталей на следующее рабочее место, систему сигнализации и связи, порядок обслуживания рабочего места.

Анализ организации рабочих мест с целью их совершенствования предполагает рассмотрение следующих элементов: планировки рабочего места, системы обслуживания и материально-технического обеспечения, санитарно-гигиенических и эстетических условий и обеспечения техники безопасности на рабочем месте.

Рациональное оснащение и планировка рабочего места создают рабочему условия для высококачественного выполнения производственного задания наиболее экономичными приемами. Рабочие места оснащаются:

- ❖ основным технологическим оборудованием, технологической оснасткой (приспособления, инструмент);
- ❖ средствами для размещения материалов, заготовок, деталей, (стеллажи, этажерки и др.); средствами для хранения инструмента (шкафы, тумбочки); средствами и тарой для межоперационной транспортировки (тележки, рольганги и др.); средствами для улучшения условий труда и обеспечения техники безопасности.

Уровень оснащенности рабочего места характеризуется **коэффициентом оснащенности**. Он определяется отношением числа наименований деталей (операций), обрабатываемых с помощью приспособлений, к общему числу деталей (операций), обрабатываемых на данном рабочем месте. Например, на рабочем месте из десяти операций восемь выполняются с использованием специальных приспособлений; в этом случае коэффициент оснащенности составит 0,8.

Планировка рабочего места — это взаимное и рациональное размещение на нем средств и предметов труда, необходимых для осуществления трудового процесса. При рациональной планировке рабочего места обеспечивается удобство выполнения работы,

наиболее экономно используется производственная площадь, максимально облегчаются и сокращаются трудовые движения, создаются условия для соблюдения правил техники безопасности.

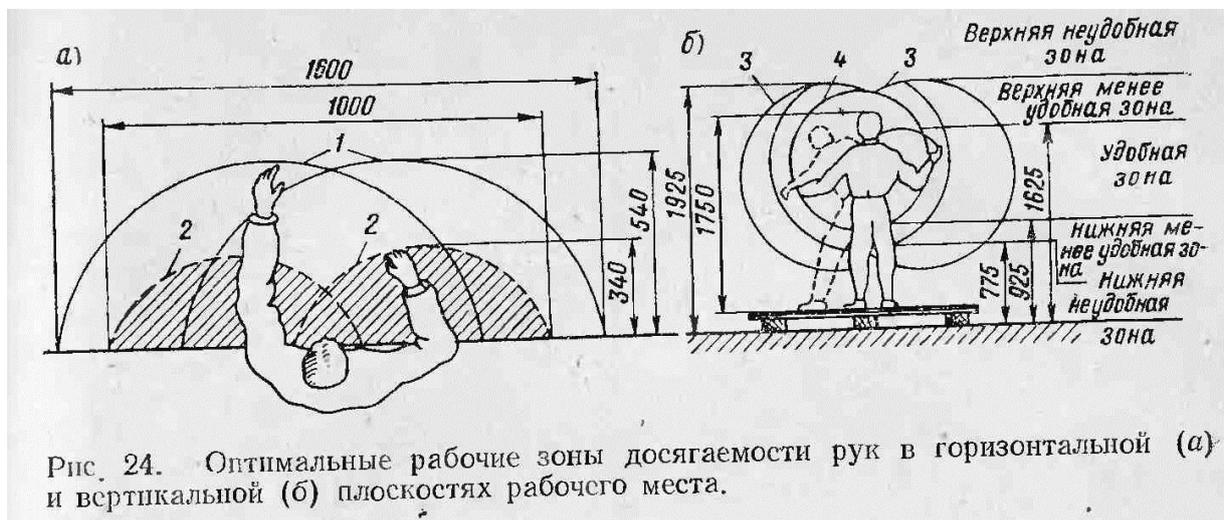
Оснастка, материалы, детали, инструмент должны размещаться так, чтобы каждый предмет находился в определенном месте, по возможности в зоне оптимальной досягаемости рук. Инструмент и мелкие детали следует размещать на станке или верстаке, а заготовки, детали средней величины и громоздкий инструмент — рядом со станком (верстаком) на подставках, стеллажах и т. п. Все, что рабочему приходится брать правой рукой, должно быть расположено справа от него, а левой рукой — слева. Исследования показывают, что только за счет такого наведения порядка на рабочем месте можно на 10—15% уменьшить количество трудовых движений за счет сокращения времени на подбор нужного инструмента.

При размещении средств и предметов труда и проектировании рабочего места следует учитывать физиологические особенности человека.

Рациональная планировка рабочего места предполагает правильное определение рабочей зоны и зон досягаемости, а также размещение в их пределах предметов оснащения рабочего места.

Рабочая зона — это участок трехмерного пространства, ограниченный зонами досягаемости рук в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На основании данных, учитывающих антропометрические показатели и характер движений человека во время работы, выявлены границы удобных рабочих зон. Пространство, ограниченное воображаемой дугой, очерчиваемой кончиками пальцев полностью вытянутой руки, называется зоной максимальной досягаемости в горизонтальной плоскости, если рука движется

горизонтально, вращаясь только в плече (дуги 1 на рис. 24, а), или зоной максимальной досягаемости в вертикальной плоскости, если рука движется по вертикали, вращаясь только в плече (дуги 3 на рис. 24, б).



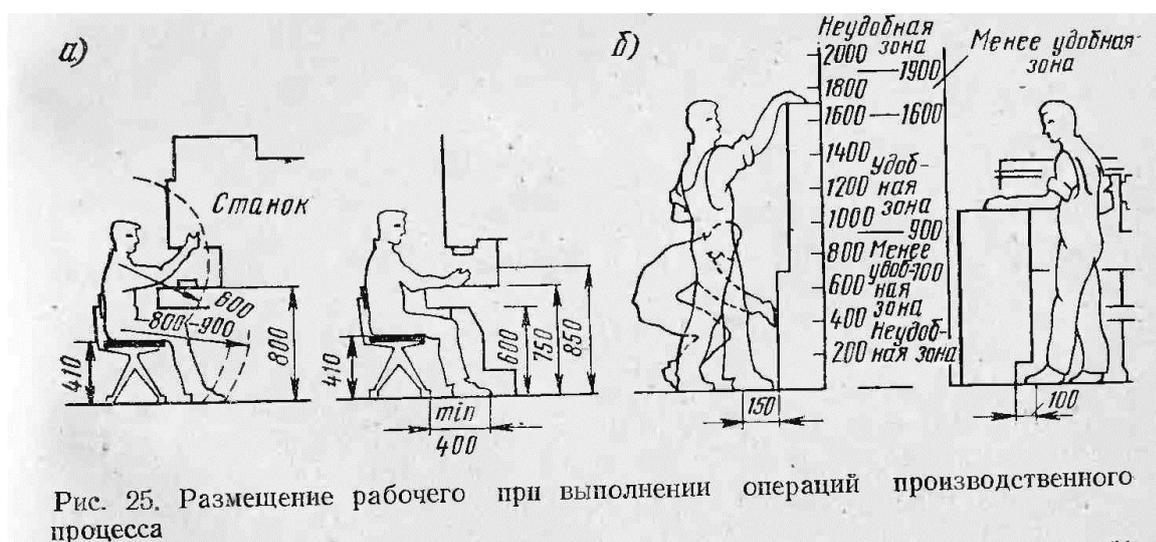
Воображаемые дуги, ограничивающие максимальные зоны досягаемости, называются границами наибольшей рабочей зоны. Сектор взаимного наложения максимальных зон досягаемости правой и левой рук является зоной оптимальной досягаемости обеих рук.

Пространство, ограниченное воображаемой дугой, очерчиваемой кончиками пальцев руки при ее движении в локтевом суставе (плечо свободно опущено), называется зоной нормальной досягаемости в горизонтальной плоскости, если движение совершается по горизонтали (дуги 2 на рис. 24, а), или зоной нормальной досягаемости в вертикальной плоскости, если движение совершается по вертикали (дуга 4 на рис. 24, б).

Заштрихованная площадь, ограниченная дугами штриховых линий, является наиболее удобной для действия обеих рук. Здесь надо располагать часто употребляемые детали, инструмент, а также органы управления оборудованием. В зоне, находящейся между

зонами максимальной и нормальной досягаемости, должны быть расположены реже используемые при работе материалы и инструмент. Площадь, размещенная вне этой зоны, считается неудобной и, как правило, она не должна использоваться под оснастку рабочего места.

При планировке рабочего места необходимо учитывать также положение человека во время выполнения операций. Известно, что при разных положениях корпуса человек расходует различное количество энергии. Положение сидя (рис. 25, а) отвечает требованиям минимальной утомляемости рабочих. Работа стоя (рис. 25, б) требует затрат энергии в 3 раза больше, чем работа сидя. В свою очередь работа в наклонной позе примерно в 4,5 раза утомительнее, чем работа стоя. Поэтому при планировке рабочего места необходимо обеспечить наиболее удобную позу и возможность изменения и чередования положений во время работы. Станки, верстаки, оснастка и другие устройства должны иметь высоту в пределах рабочей зоны. При работе сидя надо устанавливать регулируемые по высоте сиденья и предусматривать места для удобного размещения ног.



На рис. 26, а приведен пример планировки рабочего места токаря, а на рис. 26, б — вариант планировки рабочего места электросварщика, выполняющего работы по сварке (наплавке) мелких деталей. На каждом рабочем месте предметы оснащения расположены компактно с соблюдением необходимых расстояний между ними, обеспечивающих удобство и безопасность работы и обслуживания.

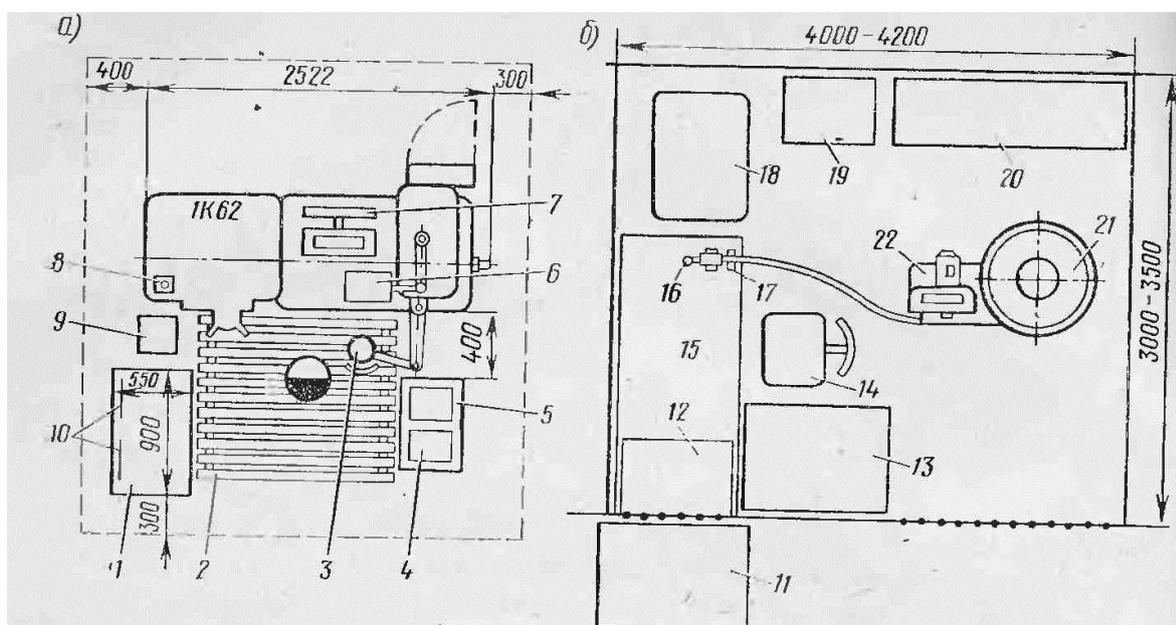


Рис. 26. Планировка рабочего места:

а — токаря; б — электросварщика; 1 — тумбочка для инструмента; 2 — папильная решетка; 3 — стул поворотный; 4 — ящик; 5 — приемный столик; 6 — планшет для измерения мусора; 7 — защитный экран; 8 — световая сигнализация; 9 — урна для мусора; 10 — почитр для документации; 11 — стеллаж для отремонтированных деталей; 12 — наклонный желоб для выдачи деталей; 13 — стеллаж для восстанавливаемых деталей; 14 — подъемный стул; 15 — стол для выполнения сварочных работ; 16 — сварочная горелка; 17 — подставка для сварочной горелки; 18 — сварочный выпрямитель; 19 — шкаф управления полуавтоматом; 20 — шкаф для инструмента; 21 — кассета для сварочной проволоки; 22 — подающий механизм сварочного полуавтомата

Первостепенное значение в системе мероприятий по организации рабочих мест имеет рациональное их обслуживание, т. е. планомерное обеспечение всем необходимым для наиболее экономичного выполнения технологических операций при высоком качестве работ. Рациональное обслуживание предусматривает:

- ❖ обеспечение рабочего необходимой технической документацией (чертежами, инструкциями) и устными указаниями;
- ❖ наладку и ремонт оборудования и оснастки, а также уход за ними;
- ❖ своевременное и полное обеспечение материалами и заготовками;
- ❖ бесперебойное снабжение инструментом и приспособлениями;
- ❖ своевременный контроль за качеством обрабатываемых изделий;
- ❖ своевременное освобождение рабочих мест от обработанных деталей.

Для лучшей подготовки рабочего места на предприятиях нередко создаются специальные бригады, которые в конце каждой смены или в перерывах между сменами производят уборку рабочих -мест, осмотр и мелкий ремонт оборудования, проверяют наличие материалов, убирают отходы производства.

Для НОТ на предприятии важное значение имеют вопросы технической эстетики и техники безопасности, обеспечивающие благоприятные условия труда.

Техническая эстетика определяет культуру производственной среды - (соответствующую окраску интерьера и оборудования, уровень и характер освещенности помещений и рабочих мест, микроклимат, уровень производственного шума и вибрации), а также общую культуру производства (чистоту помещений, озеленение заводской территории и производственных цехов, удобную и красивую спецодежду), культуру быта (организацию общественного питания, оборудование бытовых помещений) и т. п.

Опыт передовых предприятий показал, что рациональная окраска помещений, машин, инструмента снижает утомляемость рабочих и значительно поднимает их работоспособность. Цвет внутренней окраски помещений и оборудования должен способствовать снижению зрительной утомляемости, улучшать настроение человека. Большое внимание следует уделять также рациональному освещению, температуре, обмену и циркуляции воздуха в помещении, снижению производственного шума.

Вопросы для самоконтроля:

1. Сущность и задачи научной организации труда.
2. Формы организации рабочего места.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

**Лекция № 13. Основы нормирования труда,
сущность нормирования, нормы времени**

План лекции:

1. Сущность и задачи технического нормирования труда.
2. Методы нормирования труда. Нормативы для технического нормирования.
3. Структура и расчет технически обоснованной нормы времени.
4. Методы изучения затрат рабочего времени.
5. Механизация работ по техническому нормированию труда.
6. Разработка и пересмотр норм.

Сущность и задачи технического нормирования труда

Техническое нормирование труда - важнейшая часть научной организации производства. Правильная постановка технического нормирования — мощный рычаг использования внутренних резервов в экономии рабочего времени для дальнейшего повышения производительности труда.

Техническое нормирование труда — это совокупность методов позволяющих на основе изучения процессов труда, выявления производственных возможностей предприятия, обобщения опыта работы передовиков производства устанавливать прогрессивные, технически обоснованные нормы затрат труда (нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания) на каждом рабочем месте.

Основная задача технического нормирования — определение количества труда, которое необходимо затратить на выполнение данной работы с учетом организационно-технических условий.

Технически обоснованные нормы служат исходной базой для правильного распределения труда и расстановки рабочей силы для установления численности рабочих различных профессий и квалификаций, определения производственной мощности цеха, завода для расчета оборудования, для планирования производства

и сравнения различных вариантов технологических процессов. Технически обоснованные нормы составляют основу организации заработной платы и определяют минимальный уровень производительности труда, который должен быть достигнут на каждом рабочем месте. В этом заключается большое мобилизующее значение технически обоснованных норм на производстве.

Мера затраты труда на выполнение той или иной работы может быть выражена нормой времени или нормой выработки.

Нормой времени называется время, установленное для выполнения данной работы: ремонта единицы изделия, изготовления или восстановления одной детали, выполнения определенной операции и т. д.

Нормой выработки называется количество деталей или операций, которое должно быть сделано в единицу времени (минуту, час, смену и т. д.).

Между нормой времени H_B и нормой выработки $H_{\text{выр}}$ существует обратная зависимость

$$H_B = \frac{1}{H_{\text{выр}}}; H_{\text{выр}} = \frac{1}{H_B}. \quad (131)$$

Единица в числителе правых частей уравнений обозначает единицу времени, к которой отнесена норма выработки или норма времени.

С изменением нормы времени изменяется и норма выработки. Однако изменение нормы времени на какой-то процент вызывает непропорциональное изменение нормы выработки.

Например, если норма времени на обработку детали установлена 20 мин, то норма выработки за смену будет $\frac{60 \cdot 8}{20} = 24$ детали. Предположим, норма времени сократилась до 15 мин. Изменится и норма выработки, которая теперь составит $\frac{60 \cdot 8}{15} = 32$ детали за смену. Таким образом, изменение нормы времени на 25% вызвало увеличение нормы выработки на 33,3%.

Если изменение одной из величин задано в процентах, то изменение второй величины можно определить по формулам:

$$a = \frac{100v}{100 - v}; v = \frac{100a}{100 + a}, \quad (132)$$

где a — повышение нормы выработки, %;
 v — снижение нормы времени, %.

Норма обслуживания — количество единиц оборудования или рабочих мест, которое должно обслуживаться одним исполнителем (или бригадой). Такие нормы устанавливаются для рабочих-наладчиков, слесарей-ремонтников, электриков.

Нормы (нормативы) численности работающих устанавливают количество работников соответствующих категорий, необходимых для выполнения определенного объема работы за единицу времени, например, численность и состав работников по обслуживанию автоматической линии в смену.

Наибольшее распространение в вагоноремонтном производстве получили нормы времени и нормы выработки.

Методы нормирования труда. Нормативы для технического нормирования

Методы нормирования зависят от содержания и характера производственного процесса, форм организации производства и труда, а также от наличия нормативных данных о режимах и продолжительности нормируемых процессов.

Все многообразие существующих методов установления норм труда можно разделить на две группы: **аналитические и суммарные** методы. Нормы, рассчитанные с помощью аналитических методов, — это технически обоснованные нормы; нормы, установленные суммарными методами, называются опытно-статистическими.

Аналитические методы нормирования предусматривают анализ процесса труда, разделение нормируемой операции на составляющие элементы, выполнение и учет влияния факторов производительности труда, тщательное изучение производственных возможностей рабочего места. В результате анализа проектируется наиболее рациональный состав операции и по каждому ее элементу рассчитываются необходимые затраты рабочего времени, сумма которых определяет величину нормы времени на всю операцию. Различают две основные разновидности этого метода: **аналитически-расчетный** и **аналитически-исследовательский**.

При **аналитически-расчетном** методе технически обоснованные нормы времени разрабатывают расчетным путем по специальным формулам, пользуясь нормативными справочными материалами и данными технических характеристик машин и оборудования.

При расчете времени на отдельные операции проектируют рациональную последовательность выполнения операций, выбирают

наиболее целесообразные движения, приемы и рациональные технологические режимы на основании анализа передового производственного опыта. Этот метод нормирования труда применяется на вагоноремонтных предприятиях.

Аналитически-исследовательский метод связан с проведением специальных исследований рабочих процессов непосредственно в производственных условиях с помощью хронометража, киносъёмки и фотографии рабочего дня. По этому методу требуется больше времени для разработки норм времени (выработки), но он дает возможность установить более точные нормы и рационализировать рабочие процессы. Кроме того, он позволяет уточнить действующие нормативы, которыми пользуются при аналитически-расчетном нормировании.

Аналитическое нормирование операций необходимо осуществлять в соответствии с требованиями научной организации труда.

Суммарными методами нормирования устанавливаются так называемые опытно-статистические нормы, которые не являются прогрессивными и должны, заменяться технически обоснованными нормами.

Существует несколько разновидностей суммарного метода нормирования: статистический, опытный, расценочный, сравнительный, на основе фотографии рабочего времени. Общей чертой их является установление нормы времени (выработки) на всю операцию в целом, без расчленения и без проектирования рационального состава и структуры операции. Этот способ нормирования не обеспечивает получение научно обоснованных норм.

Большое значение для правильной организации технического нормирования труда имеют нормативы.

Нормативы представляют собой справочно-расчетные руководящие материалы, используемые для расчета продолжительности выполнения отдельных элементов работы при конкретных рациональных организационных и технических условиях производства.

Различают три вида нормативов: нормативы режимов работы, оборудования; нормативы времени; нормативы обслуживания.

Нормативы режимов работы оборудования содержат расчетные величины скорости резания, подачи, частоты вращения шпинделя, температуры в печи, времени нахождения детали в закалочной ванне и т. п. Эти нормативы используются при определении основного рабочего времени (машинного и машинно-ручного).

Нормативы времени содержат расчетные данные, предназначенные для нормирования ручных, станочных, слесарно-сборочных и других работ.

Нормативы обслуживания — это регламентированные величины затрат труда на обслуживание единицы оборудования или рабочего места. Они устанавливаются в основном для различных категорий вспомогательных рабочих (наладчиков, ремонтников и т. д.).

Нормативы, как и технические нормы времени, не остаются неизменными и по мере улучшения технологии, организации производства и технологической оснастки пересматриваются.

В зависимости от назначения нормативы бывают заводские, отраслевые и межотраслевые.

Заводские нормативы обычно составляются на технологические процессы работ для данного предприятия.

Поэтому, как правило, они применяются только на том предприятии, где были разработаны.

Отраслевые нормативы разрабатываются на работы, характерные для данной отрасли промышленности (например, для вагоноремонтных или вагоностроительных заводов). Эти нормативы предусматривают специфические условия производства для определенной группы предприятий с учетом особенностей существующих форм и методов организации труда. Такие нормативы по степени их расчленения делят на дифференцированные и укрупненные.

К **дифференцированным нормативам** относятся технические нормативы режимов работы оборудования, а также нормативы по отдельным ручным приемам работы.

Укрупненными нормативами считаются нормативы времени на комплексы ручных приемов и на операцию в целом, а также нормативы обслуживания. Применение укрупненных нормативов значительно сокращает работу по нормированию, обеспечивая вместе с тем достаточную точность расчета норм.

Межотраслевые нормативы разрабатываются на работы, выполняемые в различных отраслях промышленности (например, на сварочные работы или на обработку металлов резанием и т. д.). Эти нормативы разрабатываются централизованно и содержат обобщенные организационно-технические условия и передовой опыт работы в различных отраслях промышленности.

Структура и расчет технически обоснованной нормы времени

Технически обоснованная норма времени определяется на основе расчета и характеризует время, необходимое для вы-

полнения определенной работы в условиях данного производства с учетом передового опыта и современных достижений техники, технологии и организации производства. Норма времени является мерой труда, измеряется она в секундах, минутах, часах, днях.

По мере совершенствования технологического процесса технические нормы проверяют и пересматривают, отображая тем самым улучшение организации труда, внедрение новой техники и накопление передового опыта в соответствии с культурным и техническим ростом работников.

При разработке технически обоснованных норм необходимо точно знать структуру рабочего времени смены, рабочего дня. Все затраты рабочего времени разделяются на время работы и время перерывов. Время работы состоит из ряда элементов: подготовительно-заключительного времени, оперативного времени и времени обслуживания рабочего места. Время перерывов бывает не зависящее от рабочего и зависящее.

Структура технически обоснованной нормы времени показана на рис. 27. Норма времени T_H на единицу продукции состоит из подготовительно-заключительного $t_{пз}$ и штучного $t_{шт}$ времени, причем последнее само подразделяется на время оперативное $t_{оп}$ (основное t_o и вспомогательное t_B), время обслуживания рабочего места $t_{об}$ и регламентированных перерывов на отдых $t_{от}$.

В общем случае технически обоснованная норма времени определяется как сумма ее составляющих элементов

$$T_H = t_{пз} + t_o + t_B + t_{об} + t_{от}. \quad (133)$$

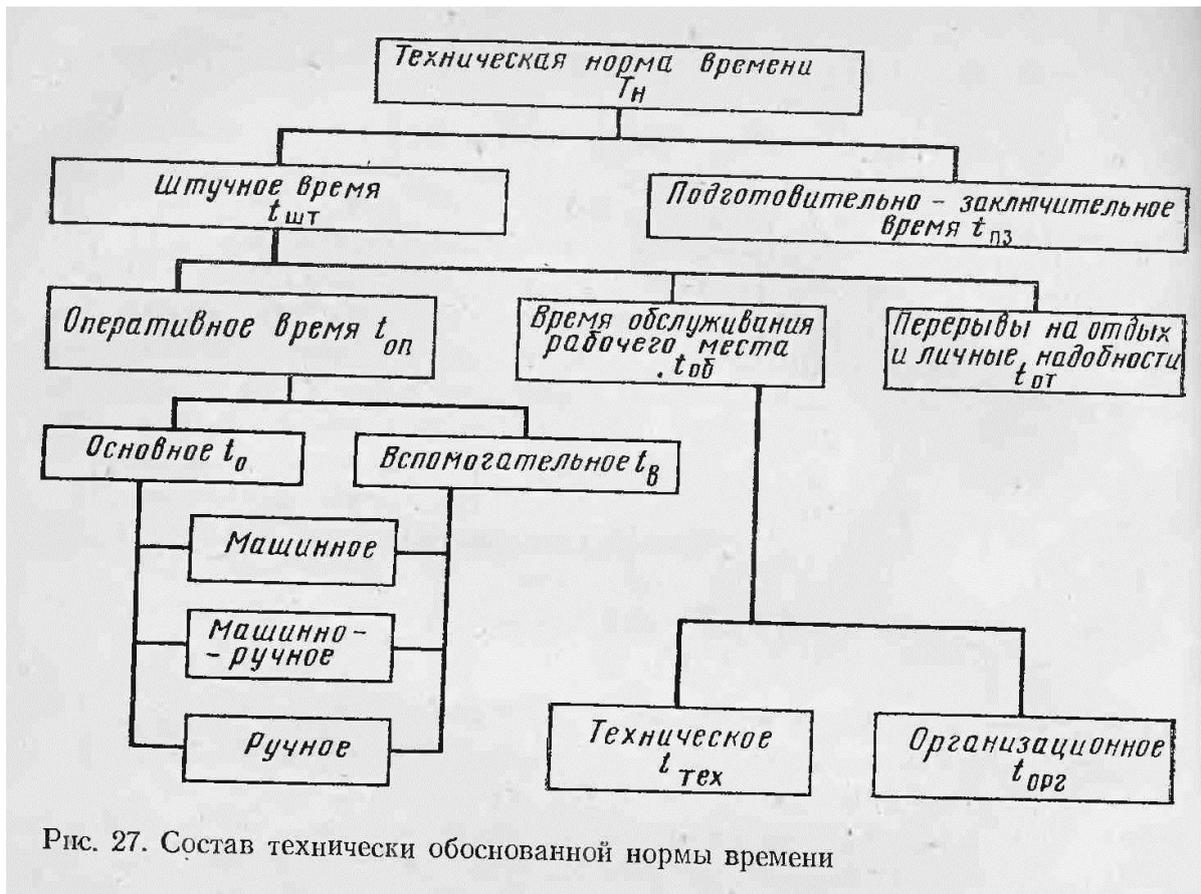


Рис. 27. Состав технически обоснованной нормы времени

В формуле (133) подготовительно-заключительное время $t_{пз}$ — это время, которое затрачивается в начале и конце рабочего дня или перед изготовлением партии деталей и после него, перед сборкой партии узлов и после. К этим затратам времени относится время на ознакомление с работой, на получение наряда, инструмента, чертежей, заготовок, на настройку оборудования для выполнения данной работы, на сдачу обработанных изделий, собранных узлов и инструмента, на уборку рабочего места по окончании работы.

Поскольку подготовительно-заключительное время затрачивается на партию изделий, в норму времени на одно изделие включают только часть подготовительно-заключительного времени, приходящуюся на одно изделие.

Норма штучного времени выражает затраты времени на изготовление или ремонт единицы продукции. Она объединяет норму оперативного времени $t_{оп}$ состоящую из суммы основного t_o и неперекрываемого вспомогательного t_e времени, норму времени обслуживания рабочего места $t_{об}$ и норму времени регламентированных перерывов на отдых $t_{от}$:

$$t_{шт} = t_o + t_e + t_{об} + t_{от} \text{ ИЛИ } t_{шт} = t_{оп} + t_{об} + t_{от}.$$

К основному (технологическому) времени t_o относится время непосредственного воздействия на предметы труда с целью изменения размеров, формы, взаимного соединения обрабатываемых предметов и т. п. Оно может быть машинным (работа выполняется без приложения физического труда рабочего), машинно-ручным (например, при обработке изделия различным ручным электро- и пневмоинструментом) или ручным (сборка узлов или комплекта без применения механизированного инструмента).

Вспомогательным временем t_e считается время, затрачиваемое на выполнение неосновных операций. Например, при обработке заготовок на токарных или фрезерных станках вспомогательное время состоит из времени на установку и снятие заготовки или инструмента, а также времени на перемещение частей станка, на его включение и выключение, на выполнение измерений в процессе обработки и т. п. Вспомогательное время, как и технологическое, может быть машинным, ручным или машинно-ручным (например, установка и снятие заготовки с помощью подъемно-транспортных средств).

Время на обслуживание рабочего места $t_{об}$ складывается из времени на организационное $t_{обо}$ и на техническое $t_{обт}$ обслуживание

рабочего места. В штучное время также включается время t_{om} на отдых и личные надобности.

Затраты времени на техническое обслуживание, как правило, зависят от затрат основного времени и определяются в процентах от него. Время на организационное обслуживание и отдых определяется в процентах от оперативного времени. С учетом порядка определения отдельных составляющих норму штучного времени для массового и крупносерийного производства можно подсчитать по формуле

$$t_{шт} = (t_o + t_b) + t_o \frac{b_T}{100} + t_{оп} \frac{a_{орг}}{100} + t_{оп} \frac{a_{от}}{100} = \\ = t_{оп} \left(1 + \frac{a_{орг}}{100} + \frac{a_{от}}{100} \right) + t_o \frac{b_T}{100}, \quad (134)$$

где b_T — коэффициент, учитывающий время на техническое обслуживание рабочего места в процентах от основного времени;
 $a_{орг}$ и $a_{от}$ — коэффициенты, учитывающие время на организационное обслуживание рабочего места и время на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени.

В условиях мелкосерийного и индивидуального производства время на обслуживание рабочего места не разделяют на отдельные категории, а определяют суммарно в процентах от оперативного времени. В этом случае формула штучного времени имеет следующий вид:

$$t_{шт} = t_{оп} \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right), \quad (135)$$

где α — коэффициент, учитывающий суммарное время на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени.

Иногда требуется определить норму времени на партию деталей n по формуле

$$t_{пар} = t_{пз} + nt_{шт}, \quad (136)$$

где $t_{пз}$ — подготовительно-заключительное время на партию изделий; n — количество изделий в партии. В технико-экономическом планировании, например при определении себестоимости, нередко пользуются нормой времени на одну штуку с учетом затрат подготовительно-заключительного времени. Такая норма обычно называется, штучно-калькуляционным временем и подсчитывается по формуле

$$t_{шк} = t_{шт} + \frac{t_{пз}}{n}. \quad (137)$$

Продолжительность составных частей технически обоснованной нормы времени определяется различным образом.

Основное время может быть пронормировано для таких операций, элементы которых выполняются машинным или машинно-ручным способом: обработка на металлорежущих станках; горячая и холодная штамповка; машинная формовка; сварка ручная дуговая, полуавтоматическая, автоматическая; сверление и клепка электро- и пневмоинструментом.

При ручных процессах продолжительность основного времени рассчитывается по хронометражным данным или по нормативным материалам.

Продолжительность вспомогательного времени устанавливают по нормативным материалам и в отдельных случаях по данным хронометражных исследований.

Время обслуживания рабочего места и подготовительно-заключительное определяют по данным фотографии рабочего времени, по соответствующим нормативам, а также по данным наблюдений.

Для многих машинных процессов основное время определяют по формуле

$$t_0 = \frac{Li}{v_n} = \frac{Li}{ns}, \quad (138)$$

где L — путь, проходимый инструментом или деталью в направлении подачи, мм или м;
 i — число проходов, зависящее от величины припуска на обработку и принятой глубины резания;
 v_n — скорость подачи, мм/мин или м/мин;
 n — частота вращения детали (инструмента), об/мин или число двойных ходов стола;
 s — подача на один оборот детали (инструмента), мм/об или м/об, или за двойной ход стола (при строгании, плоском шлифовании).

Частота вращения шпинделя (детали) определяется в зависимости от скорости резания v_p (м/мин) и диаметра детали D (мм) по формуле

$$n = \frac{v_p \cdot 1000}{\pi D}. \quad (139)$$

Основное время при сварочных и наплавочных работах, доля которых особенно велика в вагоноремонтном производстве, определяется следующим образом.

При газовой сварке основное время рассчитывают по формуле

$$t_0 = \frac{GAm}{\alpha_n} = \frac{FL\gamma Am}{\alpha_n}, \quad (140)$$

где G — масса наплавляемого металла, г;
 A — коэффициент, зависящий от длины шва (для $L < 200$ мм $A = 1,2$; для $L = 200 \div 500$ мм $A = 1,1$; для $L = 500 \div 1000$ мм $A = 1$);
 m — поправочный коэффициент, характеризующий положение шва в пространстве;
 α_n — коэффициент наплавки (количество присадочной проволоки, расплавляемой в минуту), г/мин;
 F — площадь поперечного сечения шва, см²;
 L — длина шва, см;
 γ — плотность материала присадочной проволоки (для стали 7,8 г/см³).

Основное время при электродуговой сварке определяется по формуле

$$t_0 = \frac{60GAm}{I\alpha_H} = \frac{60FL\gamma Am}{I\alpha_H}, \quad (141)$$

где I — сварочный ток, А;

α_H — коэффициент наплавки (количество металла в граммах, наплавленного в течение 1 ч при токе 1 А). Величина коэффициента α_H зависит от марки электрода.

Вспомогательное и дополнительное ($t_d = t_{об} + t_{от}$) время при электросварке принимается по нормативным таблицам.

Подготовительно-заключительное время принимается в среднем 10 мин для простой работы, 17 мин для работы средней сложности и 24 мин для сложной.

Основное время при механизированном способе сварки и наплавки определяют аналогично основному времени для станочных работ по формуле (138). При этом скорость подачи инструмента (сварочной или наплавочной головки), частоту вращения детали или подачу инструмента на один оборот, детали выбирают в зависимости от диаметра наплавочной проволоки, необходимой толщины слоя наплавки и других условий.

Вспомогательное и подготовительно-заключительное время определяется хронометрированием.

Основное время при гальваническом наращивании составит

$$t_0 = \frac{h\gamma_x \cdot 1000}{d_K c \eta}, \quad (142)$$

где h — толщина покрытия, мм;

γ_x — плотность металла покрытия (для хрома 6,7 г/см³);

d_K — плотность тока на катоде, А/дм²;

c — электрохимический эквивалент (теоретический выход хрома за 1 А·ч, равный 0,323 г/А·ч);

η — выход металла на катоде по току (принимается 0,12—0,18).

Основное время на металлизацию цилиндрических деталей подсчитывают по формуле

$$t_o = 0,006 \frac{\pi dlh\gamma}{q\kappa}, \quad (143)$$

где d — диаметр детали, подлежащий металлизации, см;
 l — длина металлизированной детали с припуском на перебеги аппарата, см;
 h — толщина покрытия, мм;
 γ — плотность металлизированного покрытия, г/см³ (принимается 0,86 плотности основного металла);
 q — производительность аппарата, кг/ч;
 κ — коэффициент полезного использования проволоки с учетом потерь металла на распыление ($\kappa = 0,7 \div 0,8$).

При нормировании слесарных работ очень трудно разграничить основное и вспомогательное время. Поэтому сразу определяют их сумму, т. е. оперативное время. Для слесарных работ (разметка, рубка зубилом и т. п.) это время указывается в нормативных таблицах.

Дополнительное время берут равным 8% оперативного, т. е. $t_d = 0,08 t_{оп}$. Тогда норма времени для слесарных работ составит

$$T_{н} = 1,08 t_{оп} + \frac{t_{пз}}{n}. \quad (144)$$

Величину $t_{пз}$ находят по нормативным таблицам в зависимости от сложности работ. При нормировании слесарно-сборочных (разборочных), а также слесарно-подгоночных и регулировочных работ полное оперативное время определяют как сумму частных норм оперативного времени на отдельные элементы процесса сборки узла или вагона в целом, т. е. $t_{оп} = t_{оп_1} + t_{оп_2} + \dots + t_{оп_i}$. Частные нормы основного и вспомогательного времени для сборочных и слесарных работ берут по нормативным таблицам.

Дополнительное и подготовительно-заключительное время при выполнении слесарно-сборочных (разборочных) работ для предварительных расчетов можно принимать равным 20% полного оперативного времени. Тогда, полная норма времени составит

$$T_{п} = 1,2 t_{оп}$$

Методы изучения затрат рабочего времени

Техническое нормирование труда основано на тщательном изучении процессов труда и анализе затрат рабочего времени на их осуществление. При техническом нормировании применяются два основных способа изучения рабочего времени методом наблюдения: фотография рабочего дня и хронометраж.

Фотография рабочего дня — метод исследования и изучения рабочего времени путем наблюдения и фиксирования всех без исключения затрат времени на протяжении полного рабочего дня или его определенной части. Фотография рабочего дня дает возможность установить фактические затраты рабочего времени на какой-нибудь процесс, собрать исходные материалы для нормирования подготовительного и дополнительного времени, выявить потери и непроизводительные затраты времени, установить фактическую загрузку оборудования и рабочих, выявить причины невыполнения норм и т. п.

В зависимости от числа объектов наблюдений и формы организации труда на изучаемых рабочих местах применяются следующие виды фотографии рабочего дня: индивидуальная, групповая, бригадная и фотография рабочего дня методом моментных наблюдений.

Индивидуальная фотография рабочего дня проводится для изучения затрат рабочего времени одного исполнителя на одном рабочем месте.

Групповая фотография рабочего дня используется для изучения затрат рабочего времени группы рабочих (три-четыре человека), участвующих в однородных или разнородных трудовых процессах и работающих независимо друг от друга.

Бригадная фотография рабочего дня производится для изучения затрат рабочего времени группы (бригады) рабочих, выполняющих общее задание. Основное назначение бригадной фотографии — установление наилучшего для данной работы состава бригады и правильного разделения труда.

Наиболее часто применяется индивидуальная фотография рабочего дня. В целях улучшения организации труда на предприятиях фотографии следует проводить систематически.

Процесс фотографии рабочего дня состоит из следующих этапов: подготовка к проведению наблюдения; проведение наблюдения (фотографирование); обработка и анализ материалов наблюдения, выполнение необходимых расчетов; разработка плана организационно-технических мероприятий.

Во время наблюдения (фотографирования) нормировщик регистрирует в специальном наблюдательном листе все действия работника и перерывы в работе по мере их возникновения, указывая при этом их продолжительность в целых минутах.

При групповой фотографии рабочего дня записывают число участников в каждом действии или перерыве. По возможности наряду с действиями рабочего (рабочих) нужно отмечать режим работы оборудования в специальной колонке листа или в примечаниях.

По технике проведения наблюдений фотография рабочего дня может быть непрерывной, когда замеры ведутся непрерывно в течение всего периода наблюдений, и прерывной (маршрутной), когда замеры производятся через определенные промежутки времени.

В последнее время на предприятиях широко применяется самофотография рабочего времени. При этом фотографию рабочего времени проводит непосредственно сам исполнитель на своем рабочем месте с целью выявления причин и продолжительности непроизводительной работы и простоев. Работник фиксирует в специальном бланке наблюдения начало, конец и причины каждого случая потерь времени.

На основе, данных фотографии рабочего дня можно своевременно принимать меры к устранению потерь времени и повышению производительности труда на отдельных рабочих местах, производственных участках и в цехах предприятия.

Метод моментных наблюдений применяется для получения средних данных о фактической загруженности рабочих и оборудования. Он основан на применении теории вероятности и математической статистики и заключается в многократном фиксировании видов затрат рабочего времени на каждом рабочем месте.

С помощью этого метода можно сравнительно быстро собрать данные о затратах и потерях времени большой группы работников или об использовании большого количества оборудования.

Сущность метода состоит в том, что затраты рабочего времени, загруженность рабочих и использование оборудования изучают на основе коротких, внезапных и нерегулярных наблюдений. При этом определяют количество случаев (моментов) повторения отдельных видов затрат рабочего времени (работы или простоев). На основе таких наблюдений устанавливают относительную и абсолютную величину этих затрат в общем времени.

Прежде всего выбирают объект наблюдения (производственный участок или поточную линию), на котором может быть занята большая группа рабочих мест. На выбранном объекте изучают расположение оборудования, расстановку рабочих, организацию труда и производственного процесса. Устанавливают маршрут, по которому будет следовать наблюдение, определяют длину маршрута и время, затрачиваемое наблюдателем на один обход. Намечают фиксируемые пункты, т. е. места, дойдя до которых

наблюдатель должен отметить условными обозначениями действия рабочего.

В наблюдательном листе отмечают количество моментов фиксирования затрат рабочего времени.

При этом методе число замеров является основным фактором, от которого прямо зависит точность результатов. Необходимое количество наблюдений M рассчитывают по специальным формулам, выведенным на основании закона математической статистики,

$$M = \frac{a^2(1 - \kappa)100^2}{\kappa p}, \quad (145)$$

где a — коэффициент, определяющий уровень вероятности нахождения ошибки наблюдения в установленных пределах (для серийного производства принимается $a^2 = 2 \div 3$);

κ — удельный вес исследуемого вида затрат времени в общей длительности рабочего времени;

p — допустимая величина относительной ошибки результатов наблюдения (3—10%).

Рассмотрим пример. Необходимо определить средний коэффициент загрузки 36 станочников, работающих в условиях стабильного производственного процесса. На основании отчетных данных принимаем загрузку рабочих $\kappa = 0,7$. Точность (величина ошибки) результатов наблюдения должна быть $p = 4\%$, продолжительность рабочего дня — 8 ч.

Необходимое количество моментных наблюдений определяем по формуле (145), подставив в нее числовые значения:

$$M = \frac{2(1 - 0,7)100^2}{0,7 \cdot 4^2} = 540 \text{ наблюдений.}$$

Чтобы зафиксировать 540 наблюдений, наблюдатель за смену должен сделать $540 : 36 = 15$ обходов.

На один обход наблюдатель будет иметь $480 : 15 = 32$ мин, или 2 обхода в 1 ч, а в смену $2 \cdot 8 = 16$ обходов. Тогда количество наблюдений вместо 540 составит $16 \cdot 36 = 576$, что повышает точность наблюдений.

Кроме того, было установлено, что рабочие были фактически загружены только при 461 наблюдении из 576, значит средний коэффициент загрузки рабочих составил $\frac{461}{576} = 0,803$, или 80,3%, а явные потери рабочего времени

$\frac{115}{576} = 0,197$, или 19,7%; следовательно, время работы составляет 230,5 ч, потери рабочего времени — 56,5 ч.

После обработки и анализа результатов наблюдения составляют детальный план устранения выявленных недостатков в использовании рабочего времени.

Хронометраж — метод изучения путем наблюдения и измерения затрат рабочего времени на выполнение операции или отдельных многократно повторяющихся ее элементов. Основное назначение хронометража заключается в исследовании нормируемой операции и определении фактических затрат времени на выполнение отдельных элементов ручной и машинно-ручной работы с целью установления их продолжительности.

Важное значение имеет хронометраж для изучения и распространения передового опыта. В этих случаях хронометраж позволяет выявить наилучшие приемы работы не только у тех рабочих, которые достигли наиболее высокой производительности труда вообще, но и у тех, которые выполняют более рационально, с меньшей затратой времени лишь отдельные операции и приемы.

Сопоставляя результаты хронометража по группе рабочих, выполняющих одинаковую операцию, можно выявить наилучшие способы выполнения этой операции, показать рабочим преимущества и недостатки в выполнении каждого приема. Хронометраж может помочь выявить причины невыполнения норм.

Наблюдения проводятся с помощью секундомеров, хронографов, хромоскопов, осциллографов и киноаппаратов. В вагоноремонтном производстве в основном используются секундомеры. При этом затраты времени определяются с точностью до 1 с.

Хронометраж может быть сплошным, когда наблюдения ведутся за элементами операции в их технологической последовательности, и выборочным, когда хронометрируются отдельные элементы независимо от последовательности их выполнения. В практике нормирования в основном применяется сплошной хронометраж, так как он позволяет выявить возможность совмещения отдельных элементов операции.

Работы по хронометражу проводятся в определенной последовательности: подготовка к наблюдению; наблюдение; обработка материалов и анализ результатов наблюдений; установление норм и нормативов оперативного времени для массовых операций.

Подготовка к наблюдению заключается - в выборе объекта наблюдения и расчленении операции на элементы, по которым будут замеряться затраты времени. Для проведения хронометража наблюдателю необходимо создать нормальные условия труда, а рабочим объяснить цель хронометража.

Проведение наблюдений начинается после того, как закончены все подготовительные работы и организовано рабочее место. Наблюдатель, пользуясь секундомером и хронометром, замеряет продолжительность элементов операции.

Большое значение для качества хронометражных наблюдений имеет число замеров продолжительности каждого отдельного элемента операции. Оно зависит от типа производства, от продолжительности операции и ее элементов.

Чем больше замеров сделано по одному элементу, тем точнее получаются результаты наблюдения.

После нескольких замеров в процессе хронометража получается ряд значений продолжительности выполнения отдельных повторяющихся элементов операции, который называется хронометражным рядом (хронорядом).

№ замера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Продолжительность элемента операции, с	12	14	12	13	14	14	14	13	14	14	18	12

В процессе наблюдения могут быть допущены ошибки при замерах продолжительности. Явно неправильные замеры исключают (для приведенного хроноряда — замер № 11). Основанием для исключения замеров продолжительности выполнения отдель-

ных элементов операции служат заметки наблюдателя, однако произвольно исключать отклоняющиеся в ту или другую сторону замеры нельзя.

Для правильной оценки качества хронометражного ряда важное значение имеет степень его устойчивости, которая характеризуется отношением максимальной продолжительности выполнения данного элемента операции к минимальной. Чем менее резко выражены колебания продолжительности выполнения данного элемента операции в ряду, тем он устойчивее. Отношение максимальной t_{max} продолжительности к минимальной t_{min} для освобожденного от неправильных замеров хроноряда называется коэффициентом его устойчивости

$$K_{уст} = \frac{t_{max}}{t_{min}}$$

Полученные таким образом коэффициенты устойчивости хронорядов сопоставляют с нормативным, принятым на основе практики нормирования.

Хроноряд считается устойчивым и результаты хронометража достоверными, если фактический коэффициент устойчивости не превышает нормативного.

Т а б л и ц а

Тип производства	Допустимый коэффициент устойчивости хроноряда для		Количество наблюдений при длительности операций, мин					
	машинных работ	ручных работ	1	2	5	10	20	Более 20
Массовое	1,2—1,5	1,5—1,7	35—50	25	20	15	12	—
Крупносерийное	1,3—1,8	1,7—2,5	25	20	15	12	10	—
Серийное	1,7	2,5	—	15	12	10	8	6
Мелкосерийное	2,0	3,0	—	—	10	8	6	5

Целесообразное количество хронометражных наблюдений выбирается в зависимости от продолжительности операции и типа производства, а коэффициенты устойчивости хроноряда — с учетом вида работ — машинные или ручные (табл. 3).

В практике технического нормирования труда в последнее время начинают применять фотохронометраж, киносъёмку и др.

Фотохронометраж представляет собой комплексное сочетание в одном наблюдении фотографии рабочего дня и хронометража. Обычно фотохронометраж применяется для изучения и измерения продолжительности операций, которые не обладают определенной устойчивостью структуры. Фотохронометраж применяется также при изучении операций, у которых оперативное время длительное (30 мин и более). В этих случаях в период основного времени, когда записи по фотографии рабочего времени не ведутся, осуществляют периодический хронометраж.

При проведении фотохронометража используются обычные наблюдательные листы фотографии рабочего времени и хронометражные карты.

Более совершенными, но недостаточно еще освоенными способами изучения затрат рабочего времени являются киносъёмка, осциллографирование и промышленное телевидение.

Киносъёмка может применяться для установления рациональных приемов выполнения операции, при изучении загрузки оборудования и организации труда на рабочих местах и в бригадах, при изучении и обобщении передовых приемов труда и обучении рабочих и т. п. Кинопленка дает возможность просматривать и изучать наблюдаемый процесс любое количество раз.

Осциллографирование — способ, позволяющий автоматически регистрировать на ленте время, затрачиваемое на машин-

ные и ручные приемы, а значит, и изучать возможность совмещения их во времени. При этом также фиксируется частота вращения шпинделя станка на протяжении всех машинных приёмов. Время, затрачиваемое на ручные приемы, записывается хронопоставкой.

Промышленное телевидение с помощью передающей и приемной камер дает возможность наблюдать за работой большого числа рабочих и оперативно принимать меры к устранению неполадок.

Механизация работ по техническому нормированию труда

Для совершенствования теории и практики исследования и расчетов в техническом нормировании в последнее время используют математические методы и ЭВМ.

Применение математических методов, механизация и автоматизация технико-нормировочных расчетов позволяют улучшить качество действующих на предприятиях норм времени, увеличить количество технически обоснованных норм и расширить сферу технического нормирования труда в вагоноремонтном производстве. При расчете норм, изучении трудовых процессов и затрат рабочего времени применяют теорию вероятности и математическую статистику теорию массового обслуживания, методы корреляции и т. д. Исследование математических методов в техническом нормировании имеет особенно большое значение в условиях поточного механизированного производства.

Производительность поточных линий и отдельных агрегатов, а следовательно, и нормы затрат труда зависят от ряда факторов, имеющих вероятностный характер распределения. К таким факторам относятся состояние ремонтируемого объекта, степень его

износа, характер и степень устойчивости технологического процесса, уровень механизации и организации производства и т. д. Все эти факторы связаны между собой, действуют одновременно и в различных направлениях. Функциональный анализ может дать лишь весьма приближенное представление об этих взаимосвязях.

Разработка и пересмотр норм

На вагоноремонтных предприятиях техническое нормирование труда осуществляется цеховыми нормировщиками или технологами-нормировщиками отдела труда и заработной платы, нормативно-исследовательского или технологического бюро. В задачу органов технического нормирования входит систематическое усовершенствование методов и техники нормирования, своевременный пересмотр устаревших норм, выявление потерь рабочего времени и участие в мероприятиях по их ликвидации, активное участие в разработке нормативных материалов, систематический контроль за выполнением норм выработки.

Коэффициент выполнения норм выработки определяется отношением количества нормируемых затрат рабочего времени (нормо-часов) на выполнение данной работы к фактическим его затратам (человеко-часов). Систематически ведется учет выполнения норм на отдельных участках цеха и по предприятию в целом. Эти данные используются при планово-экономических расчетах (например, при определении потребности оборудования, расчетах экономической эффективности).

Рассчитывается также коэффициент обоснованности норм $K_{он}$ — отношение числа технически обоснованных норм выработки (норм времени) $N_{ТО}$ к общему числу действующих норм $N_{д}$. Этот коэффициент определяется по формуле

$$K_{OH} = \frac{H_{TO}}{H_D}$$

Систематическое повышение значения этого коэффициента в течение ряда лет свидетельствует об улучшении состояния технического нормирования на предприятии.

Пересмотр норм производится по мере создания предпосылок для повышения производительности труда и снижения трудоемкости изделий. Нормы могут пересматриваться вследствие, внедрения новой техники, модернизации оборудования и средств механизации, изменения технологии, роста квалификации рабочих, освоения новых методов работы, лучшего использования рабочего времени и т. д.

При пересмотре норм следует учитывать не только мероприятия, непосредственно влияющие на выработку по данной операции, но и общие мероприятия, которые прямо или косвенно сказываются на производительности труда по участку или цеху в целом (улучшение организации работ, переход на работу по новому графику, улучшение материально-технического снабжения, оздоровление труда и др.). К разработке норм надо широко привлекать передовиков производства.

Новые нормы перед вводом согласовываются с профсоюзной организацией, утверждаются начальником цеха, а затем — начальником завода.

Вопросы для самоконтроля:

1. Сущность и задачи технического нормирования труда.
2. Методы нормирования труда. Нормативы для технического нормирования.
3. Структура и расчет технически обоснованной нормы времени.

4. Методы изучения затрат рабочего времени.
5. Механизация работ по техническому нормированию труда.
6. Разработка и пересмотр норм.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

14. Организация оплаты труда ее стимулирование.

Организация заработной платы

План лекции:

1. Основы организации заработной платы.
2. Сущность и функции заработной платы

Основы организации заработной платы

Заработная плата на вагоноремонтных предприятиях является частью национального дохода, которую государство выплачивает в денежной форме рабочим, инженерам, техникам и служащим в соответствии с количеством и качеством труда каждого из них. Важнейшие принципы организации заработной платы на предприятии — сочетание интересов общества с интересами каждого

работника, обеспечение материальной заинтересованности всех трудящихся в результатах производства.

Оплата труда по его результатам создает личную материальную заинтересованность работников в росте производства и улучшении качества продукции.

Правильная организация заработной платы исключает уравниловку, стимулирует повышение квалификации работников и обеспечивает рост производительности труда, который должен опережать рост заработной платы. Более высокие по сравнению с ростом заработной платы темпы роста производительности труда обеспечивают создание дополнительных накоплений, позволяющих расширять производство, создавать необходимые резервы. Без соблюдения этого условия не может развиваться общественное производство, а следовательно, не могут повышаться реальные доходы населения.

Помимо периодического пересмотра тарифных ставок (окладов) в централизованном порядке, переход на новую систему планирования и экономического стимулирования обеспечивает повышение доли премий по отношению к заработной плате рабочих, инженерно-технических работников и служащих за улучшение показателей работы предприятия.

Чем лучше показатели по росту объема реализованной продукции, прибыли, рентабельности, по использованию основных и оборотных фондов, тем больше поощрительные фонды предприятий, из которых выплачиваются премии и единовременные вознаграждения.

Таким образом, размер заработка работника зависит не только от его собственной выработки, но и от результатов деятельности предприятия в целом. Это позволяет усилить коллективную

материальную заинтересованность, лучше сочетать интересы каждого работника, коллектива и всего общества. Предусматривается также стимулирование внедрения технически обоснованных норм выработки и снижения трудоемкости продукции.

Кроме индивидуальной заработной платы, выплачиваемой в денежной форме, рабочие и служащие получают дополнительно материальные блага за счет общественных фондов потребления, распределяемых бесплатно. Они оказывают значительное влияние на рост уровня жизни, повышая реальные доходы трудящихся более чем на $\frac{1}{3}$.

К ним относятся расходы на содержание жилья, на образование и повышение квалификации, на выплату пенсий и пособий по старости и нетрудоспособности, на все виды медицинского обслуживания населения, на бесплатные и льготные путевки в санатории и дома отдыха, на оплату очередных отпусков и др.

Заработная плата на вагоноремонтных предприятиях выплачивается на основе тарифной системы оплаты труда рабочих, должностных окладов инженерно-технических работников и служащих, премиальной системы для различных категорий работников* предприятия.

Сущность и функции заработной платы

Заработная плата – это основная часть средств, направляемых на потребление, представляющая собой долю дохода (чистую продукцию), зависящую от конечных результатов работы коллектива и распределяющуюся между работниками в соответствии с количеством и качеством затраченного труда,

реальным трудовым вкладом каждого и размером вложенного капитала.

В экономической теории существует две основных **концепции определения природы заработной платы:**

а) заработная плата есть цена труда. Ее величина и динамика формируются под воздействием рыночных факторов и в первую очередь спроса и предложения;

б) заработная плата – это денежное выражение стоимости товара «рабочая сила» или «превращенная форма стоимости товара рабочая сила». Ее величина определяется условиями производства и рыночными факторами - спросом и предложением, под влиянием которых происходит отклонение заработной платы от стоимости рабочей силы.

На рынках рабочей силы продавцами выступают работники определенной квалификации, специальности, а покупателями – предприятия, фирмы. Ценой рабочей силы является базовая гарантированная заработная плата в виде окладов, тарифов, форм сдельной и повременной оплаты. Спрос и предложение на рабочую силу дифференцируется по ее профессиональной подготовке с учетом спроса со стороны ее специфических потребителей и предложения со стороны ее обладателей, то есть формируется система рынков по отдельным ее видам.

Купля-продажа рабочей силы происходит по трудовым контрактам (договорам), которые являются главными документами, регулирующими трудовые отношения между работодателем и наемным работником.

Важнейшим условием организации общественного производства, стимулирования высокоэффективной трудовой деятельности является установление меры труда и меры его

оплаты. Мера оплаты труда является собой вознаграждение или заработную плату, получаемые работниками за предоставление своей рабочей силы. Практически заработная плата, или доход конкретного работника может принимать форму различных денежных выплат: месячных окладов, часовых тарифных ставок, премий, вознаграждений, гонораров, компенсаций и т.д.

Необходимо также различать номинальную и реальную заработную плату. Номинальная заработная плата или доход выражает общую сумму денег, полученных работником за свой затраченный труд, выполненную работу, оказанную услугу или отработанное время. Она определяется действующей ставкой заработной платы или ценой рабочей силы за единицу времени работы.

Реальная заработная плата – это количество товаров и услуг, которое можно приобрести на номинальную зарплату.

Сущность заработной платы состоит в том, что она представляет собой выраженную в деньгах долю работников в той части национального дохода, которая направляется на цели личного потребления и распределения по количеству и качеству труда, затраченного каждым работником в общественном производстве.

Заработная плата играет огромную роль в развитии экономики государства, подъема благосостояния народа. В ней получает своё выражение широкий аспект экономических отношений между обществом, трудовым коллективом и работниками по поводу их участия в общественном труде и его оплате.

С одной стороны, заработная плата является основным источником подъёма благосостояния рабочих и служащих, а с другой, – важным рычагом материального стимулирования роста и совершенствования общественного производства. Чтобы производство непрерывно развивалось и совершенствовалось, необходимо создавать материальную заинтересованность работников в результатах труда.

Существует ряд причин, которые влияют на размеры оплаты труда, прежде всего, уравнивание различия в её размерах. Они связаны в основном с привлекательностью и непривлекательностью профессий. Тяжелая, однообразная, грязная и опасная работа естественно должны оплачиваться гораздо выше (шахтёры, атомщики, докеры, уборщики мусора и т.д.), в противном случае не будет возможности подобрать людей на эти специальности. Точно также должна оплачиваться работа в ночное время, сверхурочная работа, работа в выходные и праздничные дни. Именно такая оплата предназначена для того, чтобы компенсировать непривлекательные особенности вышеуказанных профессий и условий труда. Подобные различия вызванные нематериальными причинами называют уравнивающими различиями, поскольку они непосредственно не связаны с трудовыми затратами и производительностью труда.

Профессии и виды работ, которые привлекают большое количество желающих и считаются престижными, должны оплачиваться менее высокой заработной платой, однако и ставки заработной платы или гонорары в престижных профессиях (юристы, врачи, преподаватели и т.д.) должны учитывать те большие затраты, которые понесли эти люди, обучаясь своим профессиям.

Различия в заработной плате связаны не только с привлекательностью и непривлекательностью, приятностью и неприятностью, престижностью и непрестижностью профессии или вида труда. Можно привести большое число примеров, когда многие престижные профессии в то же время являются весьма высокооплачиваемые (программисты, менеджеры, работники банковской сферы и т.д.). Различия в заработной плате здесь связаны с иными причинами, а значит, не могут считаться уравнивающими, скорее их надо назвать не выравниваемыми различиями в характере труда. Такие различия основываются главным образом на качестве труда, трудности получения профессии из-за материальных затрат и времени на образование, а также необходимости определённой склонности и природных задатков к данной профессии. Эти различия определяют термином «человеческий капитал».

В современных условиях, в период перехода к рыночной экономике, в целях стимулирования труда работников, оплата труда не является единственным источником дохода работника. Общий доход работника включает следующие виды выплат: заработную плату по тарифным ставкам и окладам, дополнительные льготы и компенсации, стимулирующие надбавки и премии, социальные выплаты, дивиденды и др. Соотношение между этими элементами образует структуру доходов, или заработной платы, отдельных сотрудников и всей организации.

Структура заработной платы в той или иной организации определяется на основе микроэкономического анализа уровня оплаты труда работников, существующих доплат, затрат и

результатов труда персонала, производительности и рентабельности труда, а также условий на региональном рынке труда, в частности, равновесия спроса и предложения на рабочую силу и т.д.

Структура доходов на предприятиях нашей страны определяется соотношением трёх основных составляющих: тарифных ставок и окладов, доплат и компенсаций, надбавок и премий. **Тарифные ставки и оклады** определяют величину оплаты труда в соответствии с его сложностью и ответственностью при нормальных условиях работы и соответствующих затратах рабочей силы.

Доплаты и компенсации устанавливаются как возмещение дополнительных затрат рабочей силы при существующих отклонениях условий труда. Надбавки и премии предусматриваются для стимулирования высокой творческой активности персонала, повышения качества работы, производительности труда и эффективности производства и за высокое качество продукции устанавливаются в зависимости от полученной совокупной прибыли или общего дохода предприятия в размере 20-40% к тарифной ставке.

Премии предусмотрены за качественное и своевременное выполнение производственных заданий, а также за личный творческий вклад работников в конечные результаты производства.

Социальные выплаты включают частичную или полную оплату расходов персонала по следующим видам: транспорт, медицинская помощь, отпуск и выходные дни, питание во время работы, обучение работников, страхование жизни, загородные поездки, материальная помощь и т.д.

Разработка и использование различных форм и систем оплаты труда позволяют применить к каждой группе и категории работающих определённый порядок исчисления заработка. Это обеспечивает более точный учёт количества и качества труда, вложенного работниками в конечные результаты производства.

Заработная плата выполняет несколько функций.

Воспроизводственная функция состоит в обеспечении возможности воспроизводства рабочей силы на социально нормальном уровне потребления, то есть в определении такого абсолютного размера заработной платы, который позволяет осуществить условия нормального воспроизводства рабочей силы, иными словами поддержание, а то и улучшение условий жизни работника, который должен иметь возможность нормально жить (платить за квартиру, пищу, одежду, т.е. предметы первой необходимости), у которого должна быть реальная возможность отдыхать от работы, чтобы восстанавливать силы, необходимые для работы. Также работник должен иметь возможность растить и воспитывать детей, будущие трудовые ресурсы. Отсюда и исходное значение данной функции, ее определяющая роль по отношению к другим. В случае, когда зарплата по основному месту работы не обеспечивает работнику и членам его семьи нормальное воспроизводство, возникает проблема дополнительных заработков. Работа на два-три фронта чревата истощением трудового потенциала, снижением профессионализма, ухудшением трудовой и производственной дисциплины и т.д.

Социальная функция, иногда выделяется из воспроизводственной, хотя является продолжением и дополнением первой. Заработная плата как один из основных источников дохода должна не только способствовать воспроизведению рабочей силы как таковой, но и давать возможность человеку воспользоваться набором социальных благ – медицинские услуги, качественный отдых, получение образования, воспитание детей в системе дошкольного образования и т.д. А кроме того, обеспечить безбедное существование работающего в пенсионном возрасте.

Стимулирующая функция важна с позиции руководства предприятия: нужно побуждать работника к трудовой активности, к максимальной отдаче, повышению эффективности труда. Этой цели служит установление размера зарплаток в зависимости от достигнутых каждым результатов труда. Отрыв оплаты от личных трудовых усилий работников подрывает трудовую основу зарплаты, ведет к ослаблению стимулирующей функции заработной платы, к превращению ее в потребительскую функцию и гасит инициативу и трудовые усилия человека.

Работник должен быть заинтересован в повышении своей квалификации для получения большего заработка, т.к. более высокая квалификация выше оплачивается. Предприятия же заинтересованы в более высококвалифицированных кадрах для повышения производительности труда, улучшения качества продукции. Реализация стимулирующей функции осуществляется руководством предприятия через конкретные системы оплаты труда, основанные на оценке результатов труда и связи размера фонда оплаты труда (ФОТ) с эффективностью деятельности предприятия.

Основным направлением совершенствования всей системы организации заработной платы является обеспечение прямой и жесткой зависимости оплаты труда от конечных результатов хозяйственной деятельности трудовых коллективов. В решении этой задачи важную роль играет правильный выбор и рациональное применение форм и систем заработной платы, которые будут рассмотрены ниже.

Статусная функция зарплаты предполагает соответствие статуса, определяемого размером заработной платы, трудовому статусу работника. Под статусом подразумевается положение человека в той или иной системе социальных отношений и связей. Трудовой статус – это место данного работника по отношению к другим работникам как по вертикали, так и по горизонтали. Отсюда размер вознаграждения за труд является одним из главных показателей этого статуса, а его сопоставление с собственными трудовыми усилиями позволяет судить о справедливости оплаты труда. Здесь требуется гласная разработка системы критериев оплаты труда отдельных групп, категорий персонала с учетом специфики предприятия, что должно быть отражено в коллективном договоре (контрактах). Статусная функция важна прежде всего для самих работников, на уровне их притязаний на зарплату, которую имеют работники соответствующих профессий на других предприятиях, и ориентация персонала на более высокую ступень материального благополучия. Для реализации этой функции нужна еще и материальная основа, которая воплощается в соответствующей эффективности труда и деятельности фирмы в целом

Регулирующая функция – это регулирование рынка труда и прибыльности фирмы. Естественно, что при прочих равных

условиях, работник наймется на работу в то предприятие, где больше платят. Но верно и другое – предприятию невыгодно платить слишком много, иначе его рентабельность снижается. Предприятия нанимают работников, а работники предлагают свой труд на рынке труда. Как и всякий рынок, рынок труда имеет законы образования цены на труд.

Производственно-долевая функция заработной платы определяет меру участия живого труда (через заработную плату) в образовании цены товара (продукции, услуги), его долю в совокупных издержках производства и в издержках на рабочую силу. Эта доля позволяет установить степень дешевизны (дороговизны) рабочей силы, ее конкурентоспособность на рынке труда, ибо только живой труд приводит в движение овеществленный труд, а значит, предполагает обязательное соблюдение низших границ стоимости рабочей силы и определенные пределы повышения зарплаты. В этой функции воплощается реализация предыдущих функций через систему тарифных ставок (окладов) и сеток, доплат и надбавок, премий, порядок их исчисления и зависимость от ФОТ.

Производственно-долевая функция важна не только для работодателей, но и для работников. Некоторые системы бестарифной оплаты труда и другие системы предполагают тесную зависимость индивидуальной заработной платы от фонда оплаты труда и личного вклада работника. Внутри предприятия фонд оплаты труда отдельных подразделений может строиться на аналогичной зависимости (через коэффициент трудового вклада (КТВ) или другим образом).

С организацией заработной платы на предприятии связано решение двуединой задачи:

- гарантировать оплату труда каждому работнику в соответствии с результатами его труда и стоимостью рабочей силы на рынке труда;

- обеспечить работодателю достижение в процессе производства такого результата, который позволил бы ему (после реализации продукции на рынке товаров) возместить затраты и получить прибыль.

Тем самым, через организацию заработной платы достигается необходимый компромисс между интересами работодателя и работника, способствующий развитию отношений социального партнерства между двумя движущими силами рыночной экономики.

Экономическое назначение заработной платы - обеспечивать условия жизнедеятельности человека. Ради этого человек сдает в наем свои услуги. Нет ничего удивительного, что трудящиеся стремятся добиться высокой заработной платы, чтобы лучше удовлетворять свои потребности. Тем более, что высокий уровень заработной платы может оказать благотворное влияние на экономику страны в целом, обеспечивая высокий спрос на товары и услуги.

При общем высоком уровне заработной платы и тенденции к ее повышению растет спрос на большую часть товаров и услуг. Принято считать, что это явление ведет к созданию новых и развитию уже существующих предприятий, способствует достижению полной занятости. Сторонники экономики с высокими заработками добавляют, что в развитых промышленных странах заработная плата является и основным источником дохода и основным источником существования основной массы населения.

Стимулирующее воздействие, которое она оказывает, не только более значительно, чем могут оказывать другие доходы, но и затрагивает всю страну и экономику в целом. Это здоровое воздействие, стимулирующее производство основных товаров потребления, а не дорогостоящих изделий для элиты. И, наконец, высокая заработная плата стимулирует усилия руководителей предприятия рачительно использовать рабочую силу, модернизировать производство.

Очевидно, что существует определенный предельный уровень, который нельзя превышать при установлении заработной платы. Заработная плата должна быть достаточно высока, чтобы стимулировать спрос, но при ее чрезмерном повышении есть опасность, что спрос превысит предложение, а это приведет к росту цен и запустит инфляционные процессы. Кроме того, вызовет резкое сокращение занятости в обществе и рост безработицы.

Важно, чтобы заработная плата, способствуя рационализации производства, одновременно не порождала массовую безработицу. Ясно, что вопросы заработной платы занимают важное место в повседневных заботах трудящихся, работодателей и государственных властей, а так же их отношениях между собой. В то время, как все три стороны заинтересованы в повышении общих объемах производства товаров и предоставления услуг, а следовательно, - заработной платы, прибылей и доходов, то их распределение, напротив, приводит к столкновению интересов. Самая заинтересованная сторона здесь - работодатели, их цели многосторонние - сократить издержки производства, при этом удовлетворить государственные требования по оплате труда, а так же соблюсти меру социальной справедливости и не допустить конфликтов между администрацией и рабочим коллективом.

Для работодателя сумма заработной платы, которую он выплачивает работникам наряду с прочими расходами, связанными с наймом персонала (социальные выплаты, подготовка кадров и т.д.) образуют **стоимость рабочей силы** - один из элементов производственных расходов.

В то время как работники интересуются прежде всего суммой получаемых ими денег и тем, что они могут на них приобрести, работодатель рассматривает оплату труда под иным углом зрения. К стоимости рабочей силы он прибавляет стоимость сырья, топлива, другие производственные расходы, с тем, чтобы определить себестоимость продукции, а затем ее продажную цену. В конечном итоге размер заработной платы влияет на размер прибыли, которую получает работодатель.

Таким образом, **главными требованиями к организации заработной платы на предприятии, отвечающими, как интересам работника, так и интересам работодателя, является:**

- 1) обеспечение необходимого роста заработной платы;
- 2) при снижении ее затрат на единицу продукции;
- 3) гарантия повышения оплаты труда каждого работника по мере роста эффективности деятельности предприятия в целом.

Вопросы для самоконтроля:

1. Сущность заработной платы.
2. Структура заработной платы.
3. Функции заработной платы.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

15. Тарифная система оплаты труда, формы оплаты труда

План лекции:

1. Тарифная система оплаты труда.
2. Формы и системы оплаты труда рабочих.
3. Оплата труда инженерно-технических работников и служащих.

Тарифная система оплаты труда

Тарифная система, являющаяся основой организации заработной платы рабочих на производстве, представляет собой совокупность директивных и нормативных данных, с помощью которых организуется и регулируется оплата труда рабочих различных профессий и квалификаций.

Тарифная система обеспечивает единство оплаты за одинаковое количество труда определенной квалификации. Она определяет разряд работ и квалификацию работающих в данном

производстве, размер оплаты труда за единицу времени (час, рабочий день) и соотношения в оплате труда рабочих различных квалификаций и профессий. Основными элементами тарифной системы являются - тарифные сетки, тарифные ставки и тарифно-квалификационные справочники.

Тарифные сетки содержат перечень разрядов и соответствующих им коэффициентов. Они устанавливают соотношения в оплате труда рабочих разной квалификации в соответствии с разрядом работы. Тарифный разряд отражает степень сложности, точности и ответственности выполняемой работы, а также уровень квалификации рабочего. Каждому разряду присваивается определенный тарифный коэффициент, который показывает, во сколько увеличивается оплата при переходе от одного разряда к другому или от I разряда (ему присвоен коэффициент 1,0) ко всем остальным.

На вагоноремонтных заводах применяется шестиразрядная тарифная сетка. Тарифный коэффициент VI разряда наибольший и составляет 1,7. В соответствии с этим по тарифной сетке за работы VI разряда установлена оплата труда в 1,7 раза выше, чем за работы I разряда. С ростом квалификации разряд рабочего повышается.

Тарифная ставка определяет размер оплаты труда рабочего в единицу времени (час, день, месяц) в зависимости от разряда. Тарифная ставка рабочего любого разряда определяется умножением ставки I разряда на тарифный коэффициент соответствующего разряда. Например, если часовая ставка для рабочего-сдельщика I разряда равна 44,7 коп., то для рабочего VI разряда она составит $44,7 \cdot 1,7 = 76,0$ коп.

В ряде отраслей промышленности тарифные ставки для рабочих-сдельщиков на 10—15% выше ставок рабочих, оплачиваемых за повременную работу. Более высокие тарифные ставки установлены также для рабочих, занятых в горячих цехах, на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда.

Труд вспомогательных рабочих-повременщиков и некоторых других категорий оплачивается не по тарифным ставкам, а по твердым месячным окладам.

Тарифно-квалификационный справочник представляет собой сборник квалификационных характеристик работ для каждой профессии и определенного разряда. В справочнике работы отнесены к определенным квалификационным категориям (тарифным разрядам) в зависимости от степени их сложности и ответственности, с учетом уровня требуемых профессиональных знаний и умения. С помощью тарифно-квалификационного справочника определяется квалификация рабочих и присваивается им тот или иной разряд.

Имеются два вида тарифно-квалификационных справочников - отраслевые, характеризующие профессии работников данной отрасли, и единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТСК) для профессий, свойственных многим отраслям (например, слесарь, сварщик и др.). Справочники определяют, какие технические и общие знания должен иметь рабочий соответствующего разряда.

Тарифные разряды устанавливаются с помощью тарифно-квалификационного справочника администрацией и тарифно-квалификационной комиссией предприятия. Правильное применение справочника обеспечивает единство в оплате труда рабочих, имеющих одинаковый уровень квалификации.

Формы и системы оплаты труда рабочих

На вагоноремонтных предприятиях применяется сдельная и повременная форма оплаты труда рабочих.

Сдельная оплата труда характерна тем, что работа оплачивается в зависимости от ее количества и качества. При этом обязательным условием является наличие обоснованных норм выработки или норм времени. Эффективность сдельной оплаты труда в значительной степени определяется качеством норм выработки, или норм времени. Поэтому необходимо обязательно вводить тщательно выверенные и научно обоснованные нормы.

Расчет сдельной расценки p_c ведется по дневной тарифной ставке d_{CR} рабочего соответствующего разряда и по установленной норме выработки $Y_{\text{выр}}$ продукции в единицах

$$p_c = \frac{d_{\text{сд}}}{N_{\text{выр}}} \quad (146)$$

При расчете ряда работ принято пользоваться не дневной, а часовой тарифной ставкой $d_{\text{ч}}$ и не нормой выработки, а нормой времени за час $H_{\text{в}}$. Тогда

$$p_c = d_{\text{ч}} H_{\text{в}} \quad (147)$$

Заработок рабочего $Z_{\text{д}}$ определяют, умножая сдельную расценку на количество выполненной работы $N_{\text{в}}$, т. е. $Z_{\text{д}} = p_c N_{\text{в}}$,

Сдельная форма оплаты труда наиболее полно отражает меру его затрат и позволяет контролировать его количество и качество. Сдельная форма оплаты подразделяется на прямую сдельную, сдельно-премиальную, сдельно-прогрессивную, косвенно-сдельную и аккордную. На вагоноремонтных предприятиях в большинстве случаев применяется сдельно-премиальная форма оплаты труда.

Сдельно-премиальная форма предусматривает применение прямой сдельной оплаты в сочетании с премированием за достижение определенных количественных и качественных показателей работы. Эта система применяется главным образом с целью улучшения качественных показателей (в том числе сортности продукции), снижения брака, экономии, материалов, а также досрочного выполнения плана.

В типовом положении предусмотрен определенный порядок внедрения премиальной системы: рабочие-сдельщики, работающие на конвейерах, поточных и автоматических линиях и агрегатах, могут получать премию за выполнение месячного плана производства при высоком качестве работ в размере 10% месячного сдельного заработка и за каждый процент перевыполнения плана в размере 2% этого заработка. При этом общая сумма премии не должна превышать 20% месячного сдельного заработка. В отдельных случаях размеры премии можно повышать до 30% месячного сдельного заработка. Одно из основных условий выплаты премии — выполнение рабочим норм выработки (в среднем за месяц), отсутствие нарушений трудовой дисциплины и др.

Повременная форма заработной платы применяется для оплаты труда рабочих, труд которых не поддается нормированию и количественному учету результатов работы, а также для оплаты за выполнение опытных и экспериментальных работ. При этом оплата труда производится за отработанное время.

Существуют **два вида повременной формы оплаты труда**: простая повременная и повременно-премиальная. На вагоноремонтных предприятиях преобладает повременно-премиальная форма, при которой заработок рабочего складывается из двух величин: тарифного заработка за расчетный период

(определяется умножением тарифной ставки на фактически отработанное время) и премии, выплачиваемой по результатам работы и по установленным показателям. Премии выплачиваются работникам строго определенных профессий и специальностей в заранее предусмотренных размерах.

Премирование может производиться по одному или нескольким показателям как количественным, так и качественным. Например, рабочих, занятых ремонтом оборудования, премируют за сокращение срока выполнения задания и за высокое качество работ.

В условиях поточного производства и широкого применения механизированных и автоматизированных линий используется форма коллективной оплаты, так как на поточных линиях результаты работы во многом зависят не от индивидуальных усилий каждого рабочего, а от коллективных форм организации труда. **Коллективная форма оплаты труда** бывает коллективно-сдельная по конечным итогам работы бригады и коллективно-премиальная.

Оплата по конечным итогам производится исходя из общего заработка всего коллектива рабочих бригады за выполненный объем работ. Распределение заработка между членами бригады производится с учетом фактических затрат труда каждого из них в зависимости от квалификационного разряда и отношения к выполняемой работе.

Коллективная оплата труда способствует созданию трудового коллектива, повышению ответственности за количественные и качественные результаты общего труда, поднятию трудовой дисциплины, возможности взаимозаменяемости рабочих и совмещению профессий.

Оплата труда инженерно-технических работников и служащих

Основой организации заработной платы инженерно-технических работников (ИТР) и служащих являются **схемы должностных окладов**. Схемы должностных окладов содержат перечень должностей и месячные оклады для каждой должности.

Для разных категорий ИТР установлены различные размеры должностных окладов. Они зависят от места работника в структуре предприятия (заводоуправление, основной или вспомогательный цех), мощности завод?, цеха или участка и сложности производства. Учитываются также характер и объем выполняемой работы, а также ответственность работника по должности. Для каждого должностного оклада установлены высший и низший пределы.

В соответствии с Положением о государственном производственном предприятии руководитель имеет право устанавливать инженерно-техническим работникам и высококвалифицированным мастерам надбавки к заработной плате в размере до 30% должностного оклада в пределах планового фонда заработной платы, используя на эти цели с разрешения вышестоящего органа до 0,3% планового фонда заработной платы предприятия.

Для повышения заинтересованности ИТР и служащих в более полном использовании резервов производства и улучшении технико-экономических показателей работы предприятия применяется **система премирования**.

Источником премирования руководящих, инженерно-технических работников и служащих является **фонд материального поощрения**. Размеры и условия премирования для работников ап-

парата управления вагоноремонтного предприятия и работников цехов различные.

Премирование руководящих работников,- ИТР и служащих аппарата управления предприятия производится с разрешения вышестоящей организации за выполнение и перевыполнение плана реализации продукции или прибыли, т. е. за важнейшие плановые показатели работы предприятия.

Условия премирования для этих работников устанавливаются Министерством -путей сообщения. Премирование по показателю реализации продукции применяется на тех предприятиях, где фонд материального поощрения создается в зависимости от роста реализации продукции, а по показателю прибыли — на предприятиях, где этот фонд образуется в зависимости от роста прибыли. При этом в обоих случаях обязательно должно быть выполнение плана по важнейшей номенклатуре изделий.

Размеры и условия премирования ИТР и служащих цехов, участков и служб предприятия устанавливаются на самом предприятии с учетом характера и условий работы каждого из подразделений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Тарифная система оплаты труда.
2. Формы и системы оплаты труда рабочих.
3. Оплата труда инженерно-технических работников и служащих.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

16. Организация производства в вагоноремонтных цехах

План лекции:

1. Разборочный цех.
2. Цех (участок) правки и ремонта металлических элементов.
3. Вагоносборочный цех.

Назначение и структура вагоноремонтных цехов

Вагоноремонтные цехи являются основными цехами завода. В них выполняются разборочные, ремонтные, сборочные и окрасочные работы при ремонте вагонов.

Производственный процесс вагоноремонтных цехов представляет собой сложную систему, которая состоит из большого количества разнородных операций, протекающих в тесном взаимодействии.

Темп работы вагоноремонтных цехов в значительной степени определяет темп и общий порядок работы других подразделений предприятия. Именно от работы вагоноремонтных цехов в большой

мере зависит выполнение предприятием производственной программы по выпуску отремонтированных вагонов.

Вагоноремонтные цехи являются основными потребителями материалов и запасных частей, а также электроэнергии, сжатого воздуха, воды и т. п. Здесь широко используется внутризаводской транспорт: около половины грузоперевозок осуществляется на заводе по заявкам вагоноремонтных цехов.

Производственная структура и состав вагоноремонтных цехов определяются масштабом производства и уровнем специализации предприятия. На заводах с небольшим объемом работ ремонт вагонов может быть организован в одном вагоносборочном цехе, где имеются производственные участки и, отделения по разборке вагонов, ремонту деталей и узлов, общей сборке и окраске вагонов. На крупных заводах с большим объемом работ такие производственные участки образуют самостоятельные цехи: разборочный, цех правки и ремонта металлических элементов кузова и рамы вагонов, вагоносборочный, ремонтно-комплектовочный и малярный.

Все эти цехи (участки), размещенные в параллельно или последовательно расположенных зданиях или пролетах корпуса, образуют блок вагоноремонтных цехов. Производственный процесс в каждом из них ведется, как правило, на поточных линиях. Таким образом, первичным элементом структуры цеха является поточная линия, специализированная на ремонте вагонов определенного типа или их узлов.

В каждом вагоноремонтном цехе есть вспомогательные службы — кладовые для деталей, инструмента, приспособлений и вспомогательных материалов, административно-конторские и бытовые помещения.

Рассмотрим более подробно назначение и состав цехов по ремонту грузовых и пассажирских вагонов.

Разборочный цех (участок) предназначен для наружной обмывки, поступающих в ремонт вагонов, разборки их кузовов и внутреннего оборудования, осмотра, сортировки и утилизации снятых частей и деталей.

Предварительная очистка и обмывка поступающих вагонов способствует повышению качества ремонта, так как позволяет тщательно проверить состояние отдельных частей и помогает обеспечить чистоту на рабочих местах в цехе.

В настоящее время наружная обмывка вагонов осуществляется в специальных механизированных моечных машинах. Расчет необходимого количества таких машин ведется по формуле

$$B_M = \frac{t_M N_B}{F_{до} m \eta_M}, \quad (148)$$

где t_M — норма времени на обмывку одного вагона;
 N_B — годовая производственная программа ремонта вагонов;
 $F_{до}$ — годовой фонд времени работы оборудования в одну смену;
 m — число смен работы;
 η_M — коэффициент использования машины.

Если моечная машина оборудована движущимся с постоянной скоростью конвейером, то продолжительность пребывания вагонов в машине и скорость конвейера можно подсчитать по формулам:

$$t_M = \frac{L_K}{v_K \cdot 60}; \quad v_K = \frac{L_K}{t_M \cdot 60},$$

где L_K — длина зоны обмывки вагона.

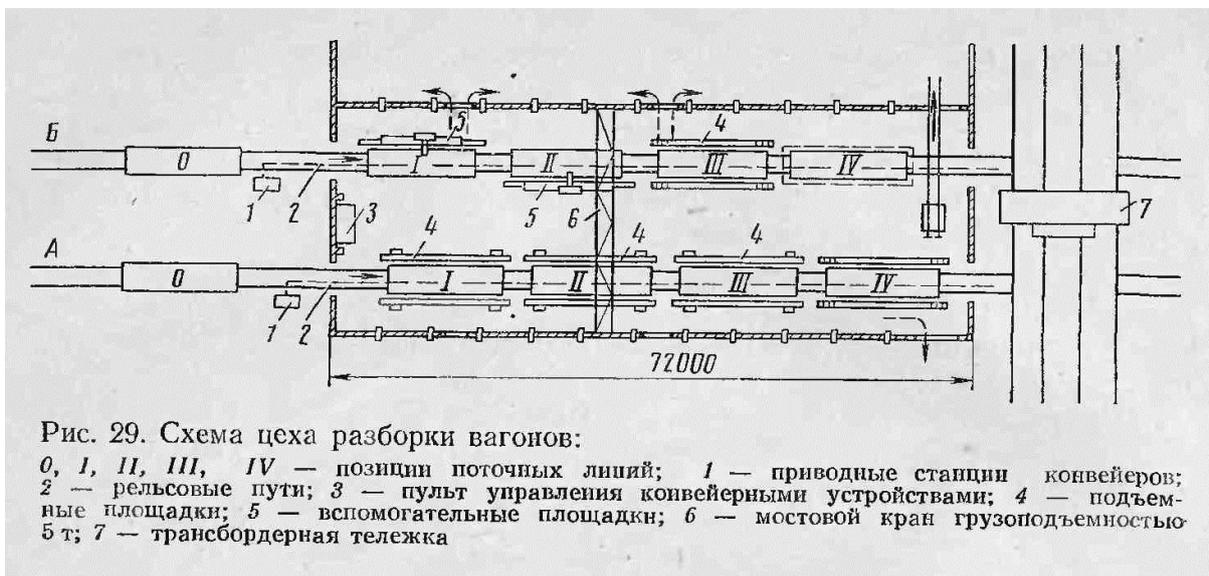
В практике вагоноремонтного производства известно несколько типов и конструкций моечных машин и установок для мойки вагонов и отдельных частей.

К современным моечным установкам предъявляются следующие общие требования: простота загрузки и выгрузки

изделий, отсутствие парения и теплового излучения в окружающую среду; возможность многократного использования моющего раствора и воды; простота удаления отстоя и грязи из раствора и воды; наличие устройств интенсификации процесса обмытки; простота и доступность управления установкой и ухода за ней.

В зависимости от специализации завода разборочный цех предназначается для разборки грузовых вагонов (крытых, полувагонов, платформ, цистерн или изотермических), вагонов рефрижераторного подвижного состава или пассажирских вагонов.

На рис. 29 показана схема цеха для разборки грузовых вагонов, в котором размещены две механизированные поточные линии, оборудованные механизмами для перемещения вагонов и устройствами для облегчения разборочных работ. Поточная линия А пред-



назначена для разборки четырехосных крытых вагонов, поточная линия Б — для разборки четырехосных полувагонов.

Разборка кузова на узлы и детали производится в определенной технологической последовательности на соответствующих позициях и рабочих местах, оборудованных передвижными, подъемными площадками, которые позволяют выполнять работы на любом

уровне по высоте вагона. Строгая последовательность выполнения разборочных операций облегчает процесс разборки и обеспечивает сохранность деталей и узлов от поломок. На рабочих местах имеются пневмо- и электроинструмент, а также средства для транспортировки демонтированных узлов и агрегатов.

После обмывки и очистки детали и узлы вагона осматривают и сортируют по годности. Назначение осмотра — установить степень износа деталей и возможность их дальнейшего использования или ремонта. По степени износа детали относят к одной из трех групп:

первая группа — детали, износ которых незначителен. Их маркируют и направляют в отделение комплектовки, а затем на сборку;

вторая группа — детали, износ которых значителен (выше предельно допустимого или равен ему, а в некоторых случаях и ниже). Детали этой группы могут быть использованы после ремонта, поэтому их направляют в соответствующие участки ремонтно-комплектовочного цеха для восстановления и обработки под ремонтный размер. В процессе осмотра детали маркируют условными знаками краской различных цветов; третья группа — детали, негодные для использования вследствие их предельного износа, многократного ремонта или наличия серьезных дефектов. Восстановление таких деталей практически невозможно или экономически нецелесообразно, поэтому их направляют на склад металлолома. Предварительно из числа забракованных деталей выделяют те, которые можно использовать в качестве заготовок для изготовления других деталей.

Годность деталей определяют наружным осмотром. При этом проверяют общее техническое состояние деталей и выявляют внешние дефекты (трещины, вмятины, пробоины, задиры и т. п.). С

помощью измерительного инструмента проверяют геометрические размеры и выявляют отклонения от нормальной формы по прямолинейности, овальности, скрученности. Скрытые дефекты, появившиеся из-за структурных изменений в материале (например, потеря упругости пружин), выявляют при помощи специальных приборов, а внутренние пороки в металле — дефектоскопами.

Операции по браковке деталей проводят в определенной последовательности. Сначала проверяют детали с такими дефектами и неисправностями, по которым браковка бывает наибольшей.

Результаты осмотра и сортировки деталей заносят в дефектную ведомость, которая служит основанием для получения годных деталей со склада и выдачи нарядов на работы по восстановлению изношенных деталей и их последующей обработке.

Разборочные процессы занимают важное место в работе вагоноремонтных цехов, так как при этом выявляется возможность повторного использования деталей и узлов при ремонте вагонов.

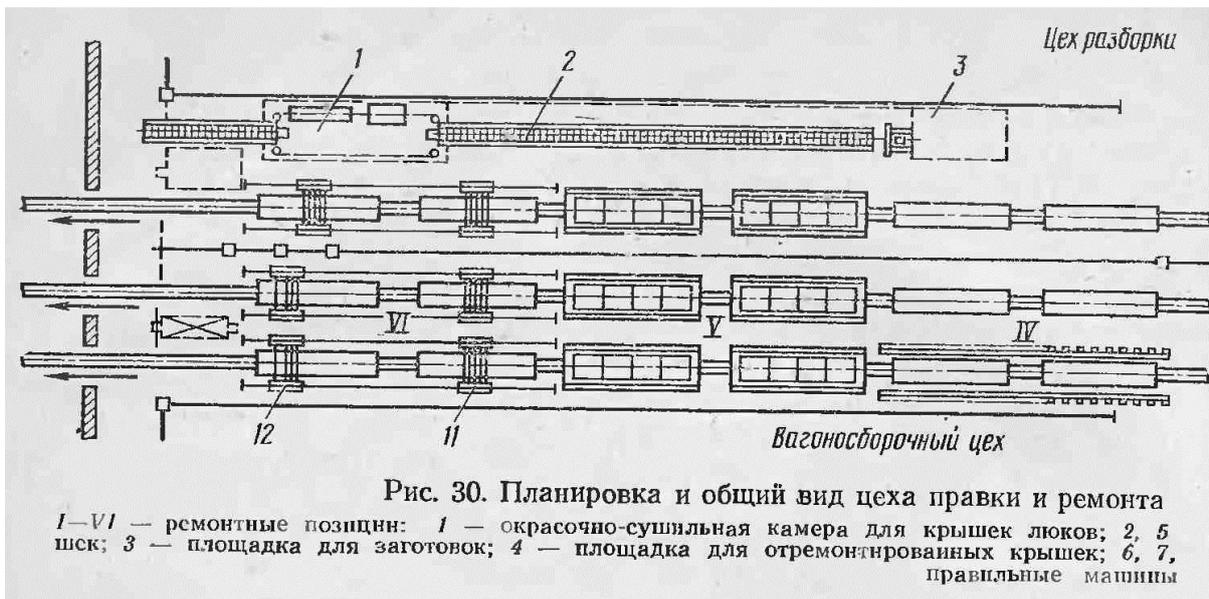
Цех (участок) правки и ремонта металлических элементов кузова и рамы вагонов предназначен для выполнения наиболее сложных и трудоемких работ по выправлению и ремонту деформированных рам и элементов кузова со значительными повреждениями и износами.

В цехе размещаются две или три поточные линии, специализированные на ремонте вагонов определенного типа. На рис. 30 показана общая планировка поточной комплексно-механизированной линии для правки металлических элементов рамы и кузова полувагона. На линии предусмотрены четыре ремонтные позиции, на каждой из которых размещаются одновременно два полувагона.

Ремонтные позиции специализированы на выполнении определенного комплекса работ и оснащены специальными стендами и

правильными машинами портального или напольного типа в соответствии с характером и содержанием выполняемых работ.

На позиции производят правку рамы и верхней обвязки кузова полувагона. Для этого позиция оборудована спаренным гидравлическим стендом для правки рамы и самоходной рельсовой машиной для правки верхней обвязки. На позиции при помощи машины производят правку поперечных балок рамы полувагона. На позиции производят правку элементов кузова. Для этого здесь вдоль вагонов перемещаются две машины, выполняющие правильные работы. На позиции IV, оборудованной машиной для уплотнения крышек разгрузочных люков к нижней обвязке кузова и специальным краном, навешивают крышки люков на полувагоны.



Перемещение вагонов по позициям поточной линии осуществляет конвейер в соответствии с заданным ритмом и временем позиционного цикла работ.

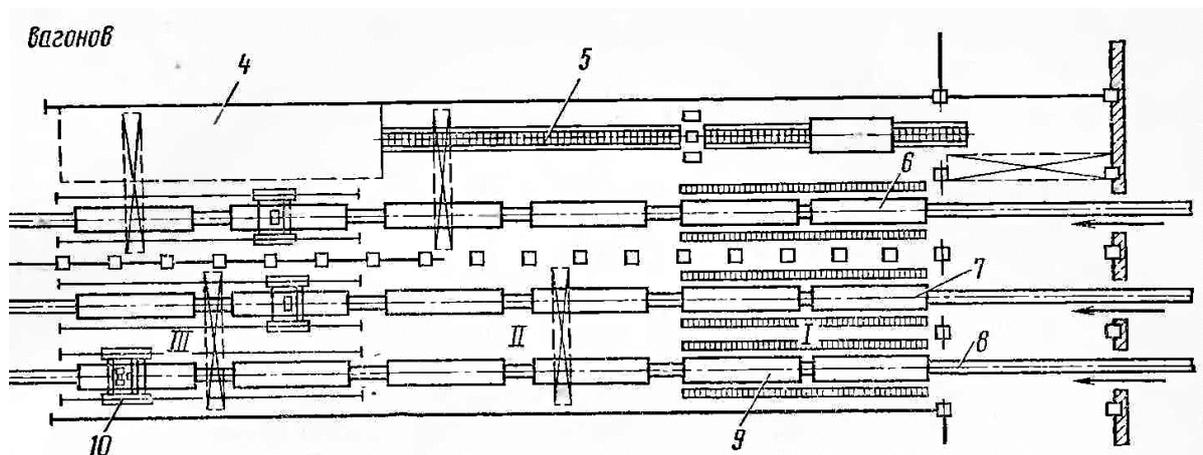
Создание таких цехов или участков на вагоноремонтных предприятиях позволяет наиболее производительно выполнять сложный

комплекс ремонтно-правильных работ на специализированных позициях, оснащенных соответствующими механизированными агрегатами и приспособлениями.

Вагоносборочный цех предназначен для выполнения ремонтно-сборочных и монтажных работ непосредственно на вагоне. При этом осуществляются такие соединения и закрепление деталей и узлов вагона, которые обеспечивают ему необходимые эксплуатационные качества. Кроме того, в процессе сборки производится восстановление поврежденных поверхностей некоторых узлов вагона (например, наплавка изношенных поверхностей элементов рамы, заварка трещин в кузове и т.п.), контролируется взаимное положение и надежность пригонки элементов собираемого узла. Ремонтно-сборочные процессы часто сопровождаются операциями сверления отверстий, нарезания резьбы, зачистки поверхностей, очистки, промывки и смазки собираемых частей вагонов.

Для транспортировки и постановки различных узлов и громоздких деталей вагоносборочные цехи оборудуют мостовыми кранами, а передвижение вагонов на поточных линиях обеспечивается конвейерами с автоматическим управлением [15, с. 132].

Вагоносборочный цех — один из ведущих цехов, который играет роль организующего звена не только в деятельности группы вагоноремонтных цехов, но и во всей производственной деятельности предприятия в целом. Заготовительные, обрабатывающие и ремонтно-комплектовочные цехи работают на вагоносборочный цех, обеспечивая его необходимыми узлами, комплектами и деталями. Пропускная способность вагоносборочного цеха определяет



металлических элементов кузова и рамы полувагонов:

— комплексно-механизированные линии соответственно для изготовления и ремонта кры-
 8 — поточные линии ремонта вагонов; 9 — стенд для правки рамы вагона; 10, 11, 12 —
 для элементов кузова

производственную мощность предприятия по выпуску вагонов из ремонта.

Работа каждого из участков вагоноборочного цеха тесно связана с работой всех остальных участков, и нарушение производственного процесса в одном месте расстраивает работу всего цеха.

Основное и обязательное условие нормальной работы всех участков вагоноремонтного цеха — бесперебойное снабжение их материалами и объектами ремонта. Равномерная загрузка поточных линий цеха по объему работы соответственно их Мощности обеспечивает ритмичную и стабильную работу вагоноремонтного предприятия в целом.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение разборочного цеха.
2. Функции цеха правки и ремонта металлических элементов.
3. Назначение вагоноборочного цеха.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 17. Производственный процесс капитального ремонта вагонов

План лекции:

1. Формы организации производства в вагоноремонтных цехах.
3. Расчет параметров организации производственного процесса.
4. Расчет основных размеров и планировка вагоноремонтных цехов.

Формы организации производства в вагоноремонтных цехах

Основной формой организации производственных процессов в вагоноремонтных цехах на всех фазах ремонта вагонов (разборка, правка, ремонт, общая сборка, окраска) является поточный метод, который позволяет наиболее рационально организовать сложный и многообразный комплекс работ.

Организация поточного производства в вагоноремонтных цехах связана с созданием поточных конвейерных линий, оснащенных средствами механизации и автоматизации производственных

процессов. Каждая поточная линия специализируется для ремонта вагонов определенного типа.

Ремонтные позиции и рабочие места на линии располагаются по ходу технологического процесса выполнения работ. Все операции процесса ремонта вагонов группируются по видам и технологической однородности работ и распределяются по специализированным рабочим местам (позициям). При этом соблюдается условие, чтобы продолжительность выполнения работ на каждом рабочем месте была кратна ритму поточной линии.

Зона работ на каждой позиции определяется типом и габаритными размерами ремонтируемых вагонов, характером и объемом выполняемых работ.

Основой организации производства на каждом заводе является сетевой график ремонта вагонов. Локальные сетевые графики строят для отдельных цехов, участков и позиций процесса. После соединения локальных графиков по граничным зонам образуется укрупненный сетевой график, который охватывает полный комплекс заводского ремонта вагонов, начиная от обмывки и разборки вагонов, ремонта и правки металлических элементов кузова и рамы, общей сборки и окраски до сдачи готового вагона в эксплуатацию.

На рис. 31 показан такой график для заводского ремонта четырехосных полувагонов. График ориентирован по позициям /—XX/ поточной линии и содержит сведения о последовательности операций и продолжительности работ при заводском ремонте полувагона. Технологическим процессом ремонта предусмотрены следующие работы и события: 0-1 — постановка вагона на поточную линию цеха разборки; 1-2, 1-4 — удаление гаек и болтов крепления обшивки кузова; 2-3 — снятие деталей; 3-4 — взаимосвязь событий; 4-5 — передвижка вагона на // позицию; 5-6, 6-7 —

снятие обшивки кузова; 7-8 — передвижка вагона на III позицию; 8-9 — снятие крышек разгрузочных люков; 9-10 — подача вагона в моечную машину; 10-11 — обмывка вагона и передача в цех подготовки; 11-12 — постановка вагона на IV позицию поточной линии цеха подготовки; 12-13, 13-14, 14-15, 15-16 — снятие неисправных деталей каркаса кузова; 12-17 — срезка каркаса боковой стены кузова; 12-18 — срезка деталей концевых балок рамы; 18-19 — передвижка вагона на V позицию; 19-20 — постановка стоек каркаса; 19-21 — правка раскосов; 19-22 — зачистка мест срезки деталей; 20-23 — постановка шкворневых и поперечных балок рамы; 21-24, 22-24 — взаимосвязи событий; 24-25 — передвижка на VI позицию; 25-26 — замена неисправных тор

цовых дверей; 25-28 — правка горизонтальных прогибов рамы; 25-27, 27-29, 29-30 — постановка элементов каркаса боковых стен кузова; 25-31 — правка верхней обвязки каркаса кузова; 26-31, 28-31, 30-31 — взаимосвязи событий; 31-32 — передвижка на VII позицию; 32-33, 33-35 — правка элементов рамы; 33-34 — постановка накладок на элементы рамы; 34-35—взаимосвязь событий; 35-36 — передвижка на VIII позицию; 36-37, 36-38 — правка элементов верхней и нижней обвязки кузова; 38-39 — передвижка на IX позицию; 39-40, 39-44, 40-42 — правка элементов шкворневых, поперечных и концевых балок рамы; 39-41, 41-43 — сдача работ ОТК; 42-43, 43-44 — взаимосвязи событий; 44-45, 46-47 — передвижка вагона и постановка на позицию X вагоносборочного цеха; 47-48 — подъемка кузова и выкатка тележек; 48-49 — снятие автосцепок; 48-51, 49-50 — слесарные работы; 51-52 — передвижка на XI позицию; 52-53, 52-54 — установка отремонтированных деталей и выполнение сварочных работ; 54-55 — передвижка на XII позицию; 55-56 — кантование кузова; 56-57 — снятие поглощающих аппаратов автосцепки; 56-59 — ремонтно-сварочные работы на хребтовой балке рамы;- 57-58 — снятие тормозных устройств; 59-60 — передвижка на XIII позицию; 60-61 — постановка поглощающих аппаратов; 60-62 — закрепление крышек разгрузочных люков; 62-64 — ремонтно-сварочные работы; 61-63 — кантование кузова и установка на тележки; 64-65 — передвижка на XIV позицию; 65-66— сборка рычажной передачи тормоза; 65-67 — постановка автосцепок; 65-68 — ремонтно-сварочные работы; 67-69 — проверка механизма автосцепок; 69-70 — передвижка на XV позицию; 70-71 — сборка воздухопровода и тормоза; 70-74 — ремонтно-сварочные работы; 70-72 — окраска подвагонной части; 72-73 -- постановка обшивки кузова; 74-75 — передвижка на XVI

позицию; 75-76 — окончание сборки автотормоза; 75-77 — постановка обшивки кузова; 77-78 — передвижка на XVII позицию; 78-79 — крепление досок обшивки; 79-80 — передвижка на XVIII позицию; 80-81 - первая окраска кузова; 81-82 — передвижка на XIX позицию; 82-83 — сушка вагона в камере; 83-84 — передвижка на XX позицию; 84-85 — вторичная окраска вагона; 85-86 — сушка вагона; 86-87 — передвижка на XXI позицию; 87-88 — нанесение знаков и надписей; 87-89 — проверка автотормоза; 89-90—сдача вагона ОТК; 90-91 — выкатка вагона из цеха.

Основная цель сетевых графиков заключается во взаимной увязке деятельности всех подразделений сквозной поточной линии, Сетевой график позволяет достаточно точно установить сроки начала и окончания работ всеми участниками производства, т.е. заблаговременно скоординировать деятельность всех позиций поточных линий и вагоноремонтного цеха в целом.

При организации труда на рабочих местах и позициях поточных линий необходимо рационально сочетать требование по обеспечению удобства выполнения работ с необходимостью возможно большего их уплотнения, от чего в конечном счете зависит общая продолжительность простоя вагона в ремонте.

Планировка и организация каждого рабочего места должны исключать возможность производственного травматизма, а его площадь быть не больше и не меньше той нормы, которая необходима для удобного выполнения работ. Планомерное обеспечение каждой позиции и рабочего места поточной линии материалами, деталями и узлами — основное условие своевременного выполнения технологических операций при высоком качестве работ.

Работа поточных линий на заводах строится по принципу периодического передвижения (вагонов с одной позиции на другую). Во время выполнения ремонтных работ вагоны стоят неподвижно. Затем по истечении времени, равного принятому ритму, все вагоны одновременно переставляются на последующие позиции. Во



время каждой перестановки с последней позиции выдается один вагон или группа вагонов в зависимости от числа их на каждой позиции с законченным объемом работ, предусмотренных для данной поточной линии.

Последовательное или параллельное объединение поточных линий различных фаз (участков) ремонта вагонов в единую взаимосвязанную систему позволяет создать сквозные поточные линии по ремонту вагонов определенных типов (рис. 32) и обеспечить наиболее производительную и экономичную организацию производственных процессов.

Вместе с тем каждая такая сквозная поточная линия является составной частью общей системы поточного производства предприятия. Каждая линия связана с другими поточными линиями и участками, с которых на нее поступают готовые детали и

собранные узлы. Для нормальной и стабильной работы таких линий требуется строгая увязка во времени и в пространстве всех производственных операций. Регламентированный режим и работа по графику — основные принципы научной организации труда и производства на поточных линиях вагоноремонтного цеха.

Структура и состав сквозных поточных линий и отдельных их частей определяют порядок взаимного расположения позиций, участков или цехов предприятия, а также виды и системы транспортных устройств. Количество участков и позиций, составляющих линию, зависит обычно от типа ремонтируемых вагонов, вида ремонта и характера организации производственного процесса.

Расчет параметров организации производственного процесса

Основными параметрами, определяющими организацию производственного процесса вагоноремонтного цеха (участка), являются: фронт ремонта, число позиций, число поточных линий и их ритм, простой вагонов в ремонте, производительность поточных линий, производительность и мощность цеха.

Учитывая различные трудоемкости работ и нормы простоя для каждого типа вагонов и на каждой фазе ремонта, расчет пара-

метров ремонтного процесса ведут отдельно для каждого типа вагонов по всем фазам ремонта — разборке, правке, ремонту, общей сборке и окраске.

За основу при расчете принимается программа ремонта вагонов, заданная на определенный период (год или месяц).

Вначале рассчитывают фронт работы $\Phi_{ц}$, т. е. количество одновременно ремонтируемых вагонов данного типа, находящихся на ремонтных путях участка или цеха,

$$\Phi_{ц} = \frac{N_{в} T_{пр}}{F_{ц}}, \quad (149)$$

где $N_{в}$ — план выпуска вагонов из ремонта на определенный период (год или месяц);

$T_{пр}$ — норма простоя вагона в ремонте, дни или часы;

$F_{ц}$ — фонд времени работы цеха (участка) за рассматриваемый период.

Количество ремонтных позиций, необходимых для размещения вагонов определенного типа в соответствии с установленной программой, определяют по формуле

$$\Theta = \frac{N_{в} T_{пр}}{F_{ц} K_{в}}, \quad (150)$$

где $K_{в}$ — число вагонов на одной позиции. При $K_{в} = 1$ число позиций равно фронту работ.

Если известна трудоемкость ремонтных работ, то число позиций линии можно вычислить по формуле

$$\Theta = \frac{N_{в} Q_{р}}{F_{ц} p K_{в}}, \quad (151)$$

где $Q_{р}$ — трудоемкость ремонтных работ на вагон, чел-ч;

p — число рабочих, одновременно работающих на одной позиции (плотность работы).

Число позиций для каждой поточной линии уточняют исходя из содержания и объема ремонтных работ, их трудоемкости и технологической последовательности и учитывая целесообразность специализации по роду работ. Число рабочих на позиции принимается из условия рационального их использования, а также наиболее полного охвата фронта работ на позиции.

Общее число ремонтных позиций в цехе или на участке определяют суммированием числа позиций, занимаемых вагонами разных типов, например, крытыми, полувагонами, платформами и изотермическими,

$$\Theta_{общ} = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3 + \Theta_4. \quad (152)$$

Фронт ремонта вагонов определяется отдельно для каждой поточной линии по формулам (33) и (34). Основные параметры

поточной линии — фронт работ $\Phi_{пл}$, число позиций $\Theta_{п}$, ритм $R_{пл}$ и простой вагонов в ремонте на данной поточной линии $T_{пр}$ — связаны между собой следующей зависимостью:

$$\Phi_{пл} = \frac{T_{пр}}{R_{пл}} K_{в} = \frac{R_{пл} \Theta_{п}}{R_{пл}} K_{в} = \Theta_{п} K_{в}. \quad (153)$$

Общий фронт работы сквозной поточной линии по всем фазам работ вычисляется суммированием числа вагонов, размещенных на поточных линиях соответственно по всем цехам или участкам,

$$\Phi_{общ} = \Phi_{р} + \Phi_{п} + \Phi_{рсб} + \Phi_{о}, \quad (154)$$

где $\Phi_{р}$, $\Phi_{п}$, $\Phi_{рсб}$ и $\Phi_{о}$ — фронт работ соответственно на участках разборки вагонов, правки, ремонтно-сборочных работ и окраски.

Длина l одной позиции ремонтного пути или поточной линии может быть определена на основании длины $l_{в}$ ремонтируемого вагона, числа вагонов $K_{н}$ на одной позиции, интервала l_1 между вагонами и интервала $l_{п}$ между смежными позициями

$$l = l_{в} K_{в} + (K_{в} - 1) l_1 + l_{п}. \quad (155)$$

Количество позиций поточной линии и рабочих мест на позиции уточняется в соответствии с синхронизацией операций и ритма по отдельным позициям технологического процесса.

При закреплении за ремонтной позицией двух и более рабочих мест (операций) необходимо, чтобы выдерживалось соотношение

$$\sum_1^{K_{о}} t_{о} \leq R_{пл},$$

где $K_{о}$ — количество операций, выполняемых на данной позиции; $t_{о}$ — фактическая трудоемкость каждой операции.

Для сохранения постоянного фронта работ количество вагонов, поступающих в ремонт, должно быть равно количеству выпускаемых из ремонта.

Ритм поточной линии $R_{пл}$ определяется по формуле (21) на год или на отдельные периоды года, если план выпуска продукции по месяцам существенно изменяется.

При проектировании организации производства для вагоносборочных цехов и определении параметров поточных линий ремонта вагонов особое внимание необходимо уделить выбору значений ритма и числа позиций на линиях, так как именно эти параметры оказывают существенное влияние на распределение работ и организацию производственных процессов на позициях, на величину производительности и линейные размеры линии и вагоносборочного цеха в целом. При этом особенно важно обеспечить определенное соотношение продолжительности рабочей смены и ритма (продолжительность смены должна быть кратной ритму), чтобы намеченный цикл работ полностью завершался на поточной линии к концу смены. Например, при продолжительности рабочей смены 8 ч (480 мин) теоретически возможны значения ритма 240, 160, 120, 96, 80, 60, 48, 40, 32, 30, 24 мин и менее. Тогда при определенных значениях норм простоя вагонов в ремонте легко определить по формуле (60) число позиций, соответствующее принятому ритму работы поточной линии.

Основные расчеты параметров производственных процессов и экономический анализ результатов расчета можно выполнять, как указано в главе VI. Определяя параметры производственного процесса для каждого цеха (участка), необходимо стремиться к тому, чтобы производительности специализированных • поточных линий по всем фазам ремонта были равны между собой, Величины ω определяются производительностью основного звена сквозной поточной линии, темпу которого должны быть подчинены все остальные ее звенья.

$$\omega_p = \omega_n = \omega_{рсб} = \omega_o,$$

ГДС $\omega_p, \omega_n, \omega_{рсб}, \omega_o$ } — действительная производительность поточных линий соответственно на участках разборки вагонов, правки, ремонтно-сборочных работ и окраски.

Коэффициент согласованности процессов по звеньям линии определяется отношением производительности поставляющего звена к производительности потребляющего. Например,

$$K_c = \frac{\omega_p}{\omega_n} \leq 1. \quad (156)$$

При этом в сквозной поточной линии одно и то же звено (участок или цех) является потребителем, когда получает вагоны от предшествующего звена, и поставщиком, когда передает их последующим звеньям.

Между отдельными участками сквозной поточной линии, последовательно или параллельно связанными между собой, размещают свободные пути (позиции накопления) для расстановки вагонов при передвижении их по фазам ремонта.

При внедрении сквозных поточных линий в более сложных условиях производства, когда время выполнения рабочих операций неодинаковое, согласованность работы обеспечивается выбором соответствующего числа позиций, ритма и фронта работ на каждом участке сквозного потока. Различный объем работ, выполняемых на каждой фазе ремонта вагонов, обуславливает различные параметры (простой, производительность, ритм и число позиций) участков.

Таблица 4

Фаза ремонта (цех, участок)	Тип вагона	Программа ремонта вагонов N_B	Норма простоя вагона в ремон- те $T_{пр}$, ч	Фронт ремонта вагонов Φ	Число позиций Θ	Число вагонов на позиции K_B	Ритм поточной линии $R_{пл}$, ч	Число поточных линий	Произво- дитель- ность	
									поточной линии $\Theta_{пл}$	цеха или участка $\Theta_{ц}$
Разборка вагонов	Полувагон	384	8	8	2	4	4	2	8	16
Правка и ремонт	»	384	8	8	4	2	2	2	8	16
Ремонт и общая сборка	»	384	8	8	8	1	1	2	8	16

Взаимозависимость основных параметров поточных линий (участков или цехов), входящих в сквозную поточную линию, при равной их производительности может быть выражена следующими равенствами:

$$\frac{\omega_p}{\omega_{п}} = \frac{R_{п}\Theta_{п}}{R_p\Theta_p} \quad \text{и} \quad \frac{\omega_{п}}{\omega_{рсб}} = \frac{R_{рсб}\Theta_{рсб}}{R_{п}\Theta_{п}}, \quad (157)$$

где $R_p, R_{п}$ } — ритм поточной линии соответственно на участках
и $R_{рсб}$ } разборки, правки и ремонтно-сборочных работ;
 $\Theta_p, \Theta_{п}$ } — число позиций соответственно на тех же участках;
и $\Theta_{рсб}$ }

$$\frac{\Phi_p R_{п}}{R_p} = \frac{\Phi_{п}\Theta_p}{\Theta_{п}} \quad \text{или} \quad \frac{\Phi_p R_{п}}{\Theta_p} = \frac{\Phi_{п} R_p}{\Theta_{п}}, \quad (158)$$

где Φ_p и $\Phi_{п}$ — фронт ремонта соответственно на участках разборки и правки.

Соблюдение требования равенства производительности цехов (участков) и соответствующего соотношения параметров сопряженных поточных линий по всем фазам производственного процесса ремонта вагонов необходимо для обеспечения ритмичной и стабильной работы вагоноремонтных цехов.

После расчета всех параметров процесса ремонта вагонов результаты подсчета целесообразно свести в таблицу, позволяющую наглядно представить порядок размещения вагонов по цехам (участкам) в соответствии с фазами ремонтного процесса (табл. 4).

Расчет основных размеров и планировка вагоноремонтных цехов

Вагоноремонтные цехи размещают в светлом прямоугольном одноэтажном здании. Основные размеры (длина, ширина, высота, ширина междупутий) цехов и ремонтно-вспомогательных отделений рассчитывают из условий числа поточных линий и позиций на этих линиях, размещения оборудования и средств механизации, рациональной планировки рабочих мест и соблюдения проходов и проездов необходимой ширины.

При расчете основных размеров вагоноремонтных цехов необходимо учитывать, что цехи оснащают мостовыми кранами, электродомкратами и подставками-опорами на позициях подъема кузовов, конвейерами для передвижения ремонтируемых вагонов по позициям поточных линий, кантователями, ремонтно-правильными агрегатами, ремонтно-сборочными стендами, сварочными постами и другим технологическим оборудованием, занимающим значительные площади.

Длина здания вагоноремонтного цеха $L_{ц}$ (рис. 33) определяется по формуле

$$L_{ц} = (\Phi_{пл} - 1)l_{в}K_{в} + l_{ст} + (\Phi_{пл} - 1)l_1 + l_т + l_{п} + 2l_2, \quad (159)$$

где $\Phi_{пл}$ — фронт работ поточной линии (число ремонтных позиций на одном пути);

$l_{ст}$ — длина позиции подъема кузова и смены тележек (с учетом выкатки тележек);

l_1 — интервал между вагонами (принимается 1—1,5 м);

$l_т$ — ширина транспортного проезда внутри цеха, если он необходим (принимается 6 м);

$l_{п}$ — ширина пожарного проезда (для цехов длиной более 160 м);

l_2 — расстояние от крайних вагонов до торцовых стен с обеих сторон цеха (принимается 3—4,5 м).

Число и места расположения поперечных транспортных поездов выбирают при разработке схемы плана цеха с учетом

размещения необходимого оборудования, а также направления и характера грузопотоков.

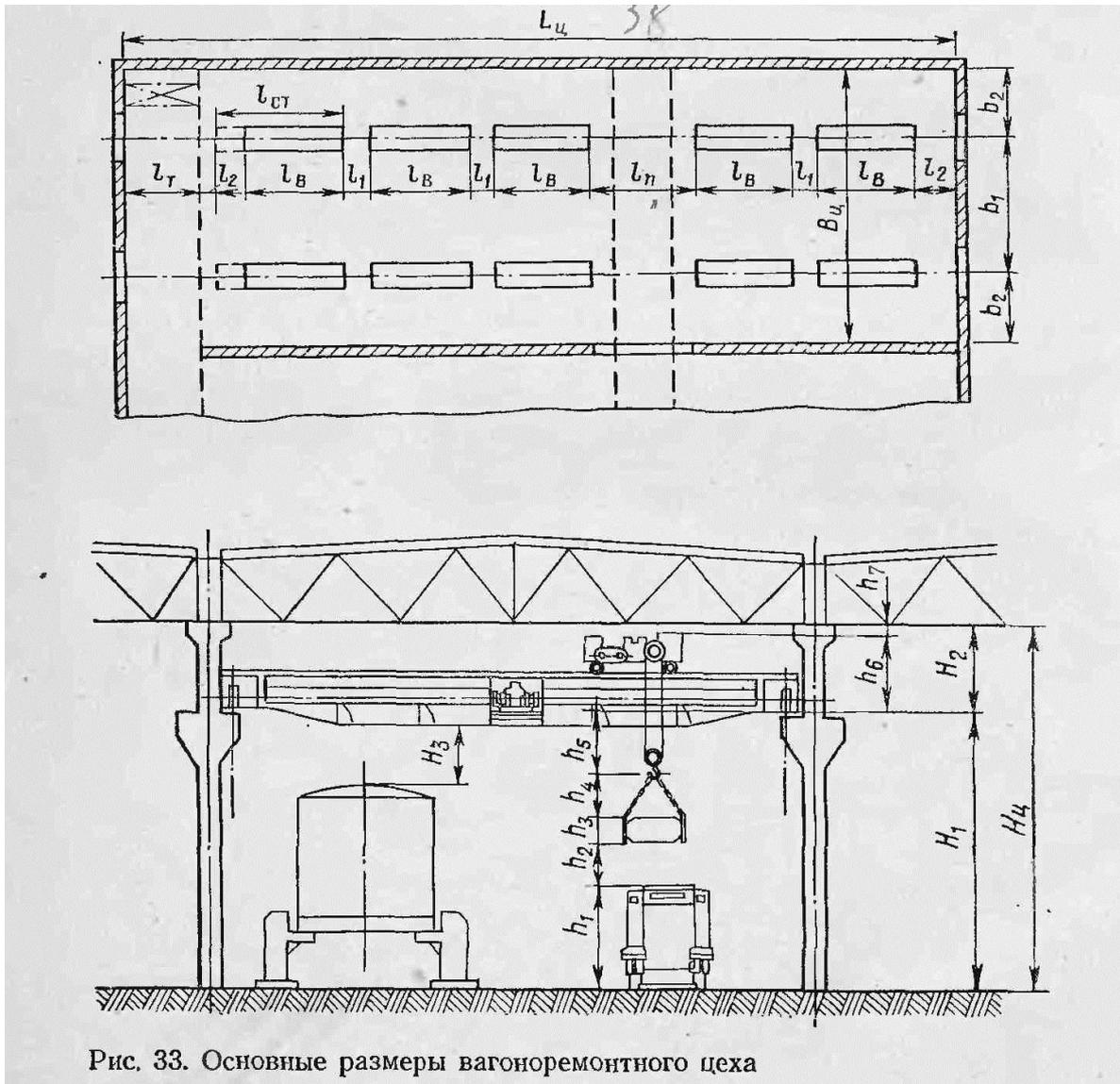


Рис. 33. Основные размеры вагоноремонтного цеха

Ширину здания вагоноремонтного цеха вычисляют по формуле

$$B_{ц} = (n_{п} - 1)b_1 + 2b_2, \quad (160)$$

где $n_{п}$ — число путей (поточных линий) в цехе;
 b_1 — расстояние между осями соседних ремонтных путей (принимается 7—8 м);
 b_2 — расстояние от продольной стены или колонн здания до оси ближайшего ремонтного пути (принимается 5 м).

Расчетные значения длины и ширины цеха должны быть увязаны с требованиями соответствующих ГОСТов, устанавливающих определенную величину расстояний между колоннами.

Ширина здания цеха проектируется с учетом применения стандартных конструкций ферм перекрытий и мостовых кранов. При наличии двух ремонтных путей ширина цеха обычно принимается 18 м, трех путей — 24 м.

Высота здания цеха обуславливается высотой ремонтируемых вагонов, габаритами используемого оборудования и конструкцией мостовых кранов. Общая высота здания H_u от уровня пола до затяжки фермы определяется по формуле

$$H_u = H_1 + H_2. \quad (161)$$

Расстояние от пола до головки рельса подкранового пути

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5,$$

где h_1 — высота наиболее высокого установленного в цехе оборудования, над которым будут транспортироваться детали (2—3 м);

h_2 — расстояние между нижней кромкой изделия, поднятого в верхнее крайнее положение, и верхней точкой наиболее высокого оборудования (0,4 м);

h_3 — высота наибольшего по размеру изделия, транспортируемого краном;

h_4 — расстояние от верхней кромки транспортируемого изделия до центра крюка крана (не менее 1 м);

h_5 — расстояние от оси крюка в крайнем верхнем положении до уровня головки рельса подкранового пути.

Расстояние от головки рельса подкранового пути до затяжки фермы $H_2 = h_6 + h_7$.

Здесь h_6 — габаритная высота мостового крана;

h_7 — расстояние между верхней точкой крана и затяжкой фермы (0,1 м).

При определении высоты цеха следует учитывать необходимость соблюдения расстояния H_3 между низшей точкой крана и верхней точкой поднятого и установленного на опоры вагона. Это расстояние должно быть не менее 2 м. При наличии мостовых

кранов обычно высота вагоноремонтного цеха от головки рельса до затяжки фермы принимается 10,2 м.

Для предварительных расчетов площадь цеха и производственных участков определяют по удельным площадям на единицу оборудования или одно рабочее место (ремонтную позицию)

$$F_{ц} = f_{с}\Theta, \quad (162)$$

где $f_{с}$ — удельная площадь на одну ремонтную позицию, м²;
 Θ — количество ремонтных позиций на участке (в цехе).

Ориентировочно площадь на одну ремонтную позицию можно принять для грузовых четырехосных вагонов 180 м², для пассажирских — 260 м².

Расчетную площадь участка или цеха уточняют после разработки компоновочного плана размещения поточных линий и расстановки оборудования. План цеха вычерчивают в масштабе 1:100 или 1:200.

Назначение компоновочного плана — взаимная увязка размещения цехов, отделений и участков в здании, выбор оптимального производственного процесса и типа внутрицехового транспорта, анализ направления потока грузов и перемещения людей по зданию, а также определение наилучшего размещения вспомогательных и бытовых устройств.

От выбора варианта компоновки и планировки цехов существенно зависят многие производственные показатели: простой вагонов в ремонте, величина транспортных расходов, себестоимость продукции, размер капиталовложений, прямоточность и непрерывность производственного процесса.

При размещении вагоноремонтных цехов и выборе варианта их внутренней планировки необходимо:

обеспечить минимальный путь движения ремонтируемых вагонов в цехи и внутри самих цехов (участков);

не допускать возвратного движения деталей и узлов;

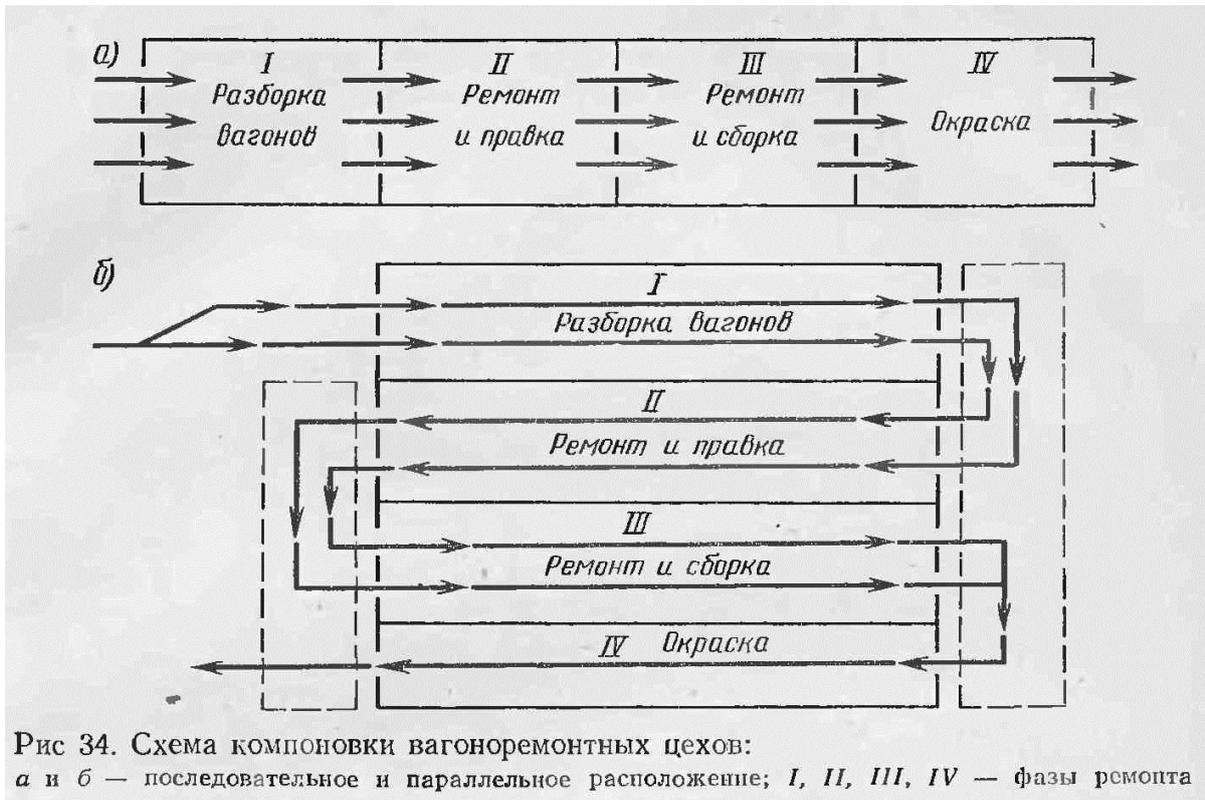
избегать перемещения деталей и узлов через участки, на которых не производится их ремонт или сборка.

Расположение производственных участков, поточных линий и рабочих мест должно соответствовать последовательности прохождения вагона по стадиям ремонтного процесса, чтобы получить кратчайшие пути движения вагонов, деталей, узлов и материалов и общее направление грузопотоков.

При компоновке учитывают расчетные линейные размеры (длину, ширину, высоту) цехов, участков и поточных линий, величину грузопотоков и действующие нормы проектирования, а также принятый метод и схему организации производственных процессов ремонта вагонов.

Вагоноремонтные цехи могут располагаться все в общем здании или каждый в отдельном, последовательно или параллельно направлению основного потока ремонтируемых вагонов. Наиболее простая схема размещения вагоноремонтных цехов — последовательное прямолинейное расположение их в одном здании, где имеется несколько параллельных путей (пролетов) для вагонов определенных типов. При последовательном размещении цехов в одном здании продольного типа (рис. 34, а) ремонтируемые вагоны перемещаются по фазам ремонта прямолинейно в одном направлении в течение всего производственного цикла. Эта схема компоновки цехов (участков) характеризуется простотой и удобством размещения вагонов по фронту работ, возможностью создания прямолинейных грузопотоков. Однако при большом объеме

производства для последовательного расположения цехов может потребоваться слишком большая длина здания.



При параллельном расположении вагоноремонтных цехов в одном здании (рис. 34, б) размещение их получается более компактным. Здесь можно смонтировать не только основные поточные линии по ремонту вагонов, но и вспомогательные линии по ремонту и сборке отдельных их узлов. Благодаря этому уменьшается дальность транспортировки узлов и деталей от участков разборки, ремонта и комплектовки на позиции сборки вагонов, упрощается оперативная связь между участками. Недостаток компоновки цехов по такой схеме — непрямолинейное перемещение вагонов в процессе ремонта, когда их несколько раз приходится транспортировать из цеха в цех на поперечной трансбордерной тележке. При этом требуются дополнительные площади для

сооружения транспортных средств и, кроме того, непроизводителью тратится время на перемещение вагонов.

Часто выбор схемы компоновки вагоноремонтных цехов и размещения поточных линий определяется не только технологическими и технико-экономическими соображениями, но и фактическим расположением производственных зданий действующих вагоноремонтных заводов. Практика внедрения современных методов ремонта вагонов на заводах позволила выявить варианты наиболее целесообразной, планировки и компоновки цехов, позволяющие рационально организовать ремонтный процесс по поточному методу производства.

На рис. 35 показана планировка цехов и отделений завода, размещенных в одном здании. Все вагоноремонтные цехи — разборочный, ремонтно-правильный ремонтно-сборочный, ремонтно-комплектовочный, а также тележечный, колесный и рессорно-пружинный — связаны между собой средствами для поперечной транспортировки, оборудованы мостовыми кранами и наземными рельсовыми путями для перемещения узлов и деталей вагонов. Одновременно с общей компоновкой цехов можно разрабатывать и планировку каждого цеха (участка), которую начинают с размещения поточных линий и расстановки оборудования по позициям и рабочим местам на основании принятого технологического процесса. Расположение поточных линий увязывают относительно колонн и стен здания, обеспечивая определенные расстояния между осями железнодорожных путей для размещения ремонтируемых вагонов, между производственным оборудованием на позициях линий, а также от колонн и стен до оборудования. Минимально допустимые расстояния с точки зрения техники

безопасности и удобства обслуживания определяют по нормам технологического проектирования.

Производственное оборудование, станды, верстаки, правильные и ремонтно-оборочные агрегаты, сварочные посты и транспортные устройства следует располагать последовательно по операциям технологического процесса ремонта.

Виды и количество производственного оборудования устанавливаются в соответствии с типом ремонтируемых вагонов, их конструктивными и технологическими особенностями, а также видом ремонта и масштабами производства. Планировка и организация рабочего места должны удовлетворять требованиям НОТ и способствовать максимальному сокращению непроизводительных потерь рабочего времени.

Разрабатывая планировку цеха, необходимо стремиться, с одной стороны, к обеспечению нормальных условий работы, не допуская излишней скученности оборудования и предусматривая нормальные размеры проездов и проходов, с другой стороны, к наиболее рациональному использованию производственных площадей.

В качестве ориентировочного показателя, характеризующего использование производственной площади цеха, принимают удельную площадь, приходящуюся в среднем на один вагон. Величину ее можно определить делением производственной площади цеха, занятой вагонами, оборудованием и проходами, на число размещаемых вагонов.

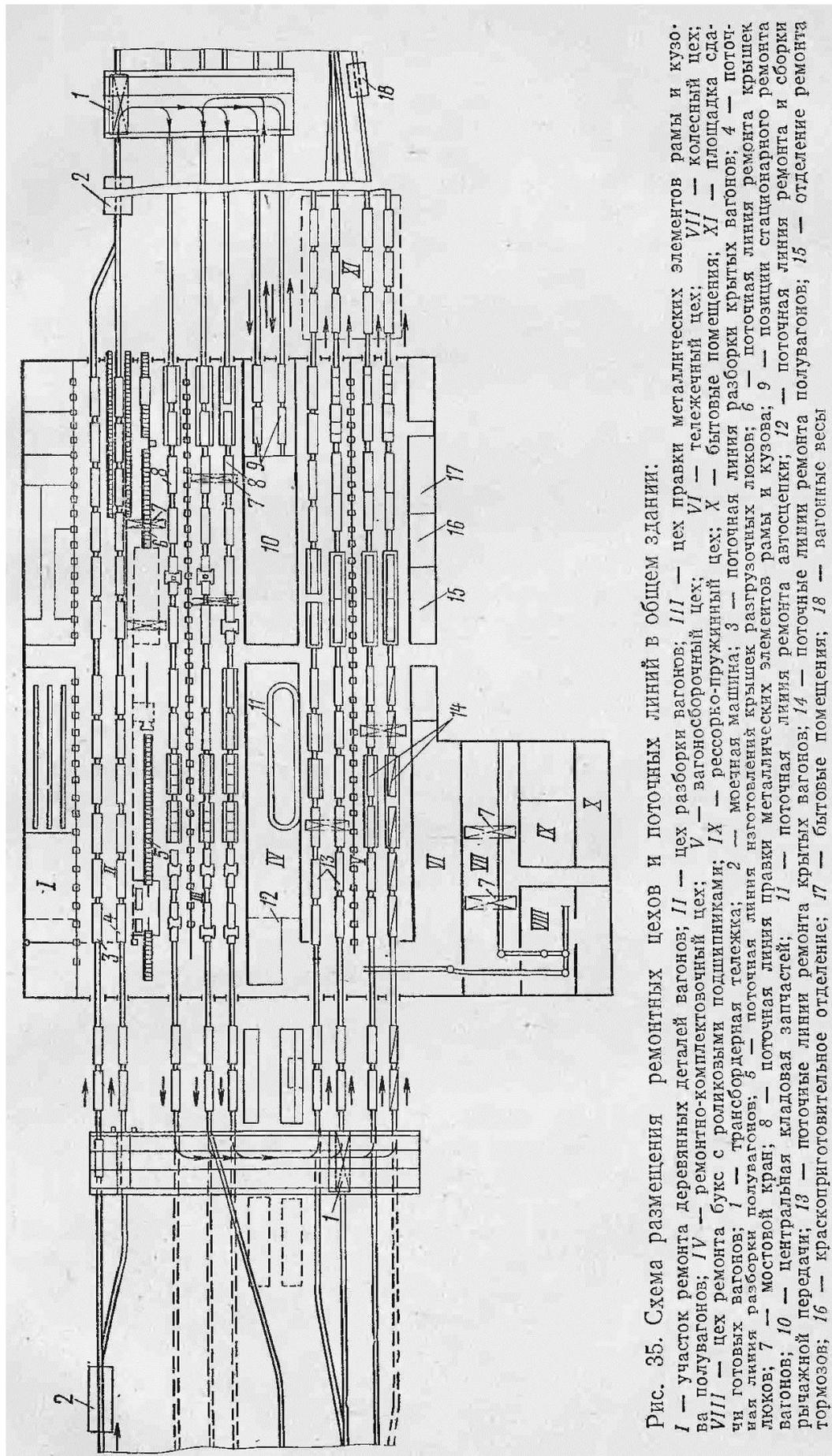


Рис. 35. Схема размещения ремонтных цехов и поточных линий в общем здании:

I — участок ремонта деревянных деталей вагонов; II — цех разборки элементов рамы и кузова полувагонов; IV — ремонтно-комплекточный цех; V — вагонсборочный цех; VI — тележечный цех; VII — колесный цех; VIII — цех ремонта бус с роликовыми подшипниками; IX — ресорно-пружинный цех; X — бытовые помещения; XI — площадка сдачи готовых вагонов; 1 — трансбордерная тележка; 2 — моечная машина; 3 — поточная линия разборки крытых вагонов; 4 — поточная линия разборки полувагонов; 5 — поточная линия изготовления крышек разгрузочных люков; 6 — поточная линия ремонта крышек люков; 7 — мостовой кран; 8 — поточная линия правки металлических элементов рамы и кузова; 9 — позиция стационарного ремонта вагонов; 10 — центральная кладовая запчастей; 11 — поточная линия ремонта автосцепки; 12 — поточная линия ремонта и сборки рычажной передачи; 13 — поточные линии ремонта крытых вагонов; 14 — поточные линии ремонта полувагонов; 15 — отделение ремонта тормозов; 16 — бытовые помещения; 17 — вагонные весы; 18 —

Вопросы для самоконтроля:

1. Формы организации производства в вагоноремонтных цехах.
3. Расчет параметров организации производственного процесса.
4. Расчет основных размеров и планировка вагоноремонтных цехов.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

Лекция № 18. Организация производства в тележечном цехе Методы ремонта. Размещение оборудования

План лекции:

1. Определение производственной программы и необходимого оборудования.
2. Методы ремонта тележек, производственный процесс ремонта тележек.
3. Планировка оборудования и рабочих мест в цехе.
4. Взаимосвязь тележечного цеха с вагоноборочным и колесным цехами

В тележечном цехе ремонтируются тележки вагонов — выполняется полная их разборка, сборка, проверка и окраска. В зависимости от типа ремонтируемых вагонов тележечный цех специализируется на ремонте тележек пассажирских вагонов или грузовых. Тележки пассажирских и грузовых вагонов, несмотря на различие в их конструкциях, ремонтируют по общей технологической схеме. Выкаченные из-под вагонов тележки подают в тележечный цех, где их обмывают в моечной машине и разбирают. Колесные пары направляют в колесный цех; другие узлы и детали тележек очищают, обмывают и осматривают для определения объема ремонта, а затем направляют в соответствующие отделения.

Тележечный цех кооперируется с ремонтно-комплектовочным и механическим цехами, которые производят ремонт или изготовление и комплектовку деталей и узлов тележек, а затем направляют их для общей сборки в тележечный цех. Тележки собирают по принципу взаимозаменяемости с использованием заранее отремонтированных узлов и деталей. Проверенные и окрашенные тележки передают в вагоносборочный цех для пополнения оборотного запаса или для подкатки под кузова ремонтируемых вагонов. В состав тележечного цеха входят несколько отделений и участков: моечное, разборочное, осмотра и сортировки деталей, ремонта и комплектовки рам, надрессорных балок, частей рессорного подвешивания, гасителей колебаний, комплектовки деталей тормоза, ремонта и комплектовки буксового узла, участки общей сборки, проверки и окраски тележек. В цехах для ремонта тележек грузовых вагонов организуется отделение по ремонту, заливке и обработке подшипников скольжения (баббитозаливочное).

Тележки и их части ремонтируют поточным методом или стационарным на постоянных рабочих местах (стендах). Внедрение поточного метода обеспечивает более рациональное разделение и использование труда и широкое применение средств механизации и автоматизации работ, что намного сокращает простой тележек в ремонте и улучшает качество ремонта.

В условиях поточного производства в цехе ремонта тележек грузовых вагонов (рис. 38) организуют специализированные однопредметные поточные линии по разборке и общей сборке тележек, ремонту боковых рам, надрессорных балок, букс, частей рычажной передачи тормоза и других деталей. Каждую поточную линию оснащают конвейером соответствующей конструкции и снабжают устройством, обеспечивающим автоматическое управление процессами в соответствии с выбранным ритмом работы.

Участок для ремонта боковых рам тележек оборудуют специальным станком-кантователем, на котором рама может быть повернута на 180° вокруг продольной оси и зафиксирована в удобном для выполнения ремонтных работ положении.

Параметры производственного процесса поточных линий (фронт работы, ритм, число позиций, шаг конвейера и его длину) рассчитывают по методике и формулам, изложенным в главе VI. Простой тележек в ремонте принимается по нормам, рекомендованным МПС с учетом опыта работы передовых вагоноремонтных предприятий.

Оборудование для укомплектования позиций и рабочих мест поточных линий, а также для стационарных позиций производственных участков цеха подбирают согласно требованиям принятой технологии. Количество технологического оборудования рассчитывают по формуле (170) или (171).

Количество производственных рабочих P_T зависит от программы N_T цеха (отделения, участка), затрат времени на ремонтируемую единицу t_T и годового фонда рабочего времени одного работника $F_{др}$:

$$P_T = \frac{N_T t_T}{F_{др}}. \quad (181)$$

Приведенное в формуле произведение $N_T t_T$ определяет годовой объем работы тележечного цеха в человеко-часах.

Тележечный цех и все его отделения и участки обычно размещают в одном из пролетов здания вагоноремонтного цеха параллельно вагоносборочному цеху. Ширину пролета принимают 18—24 м. Длина тележечного цеха определяется планировкой оборудования разборочных, ремонтных, сборочных участков и поточных линий, рабочих мест и складских площадок. Для укрупненных подсчетов по нормам технологического проектирования рекомендуется принимать площадь на одну тележку ремонтируемого грузового вагона 120 м^2 , пассажирского вагона 160 м^2 .

Размеры каждого отделения или участка цеха окончательно уточняют при расстановке оборудования в соответствии с нормами, определяющими расстояние между станками, рабочими и складскими площадками и строительными конструкциями здания [14, -с. 64]. Планировка и основные размеры разборочных и сборочных участков с нестандартным оборудованием (конвейеры, стенды, кондукторы и др.) определяются удобством его расположения.

При планировке и компоновке оборудования участков и поточных линий нужно соблюдать последовательность его размещения по ходу выполнения технологического процесса, стремиться при этом не только обеспечить прямоочность производства и наиболее рациональную специализацию работ на каждом участке, но и

достигнуть наилучшего использования технологического и транспортного оборудования.

Цех ремонта тележек пассажирских вагонов (рис. 39), размещенный в пролете шириной 18 м, оборудован двумя мостовыми кранами 10 грузоподъемностью 5 т. Кроме того, на позициях разборки и сборки тележек имеются консольные краны 4 и 8 грузоподъемностью 0,5 т. На участке ремонта рам установлены механизированные стенды 11. Ремонт и сборка тележек выполняются на десяти позициях поточной механизированной линии, оборудованной пульсирующим конвейером.

Выкаченные из-под вагонов тележки подают в тамбур 1 для очистки и подготовки к разборке, а затем — на позиции поточной линии.

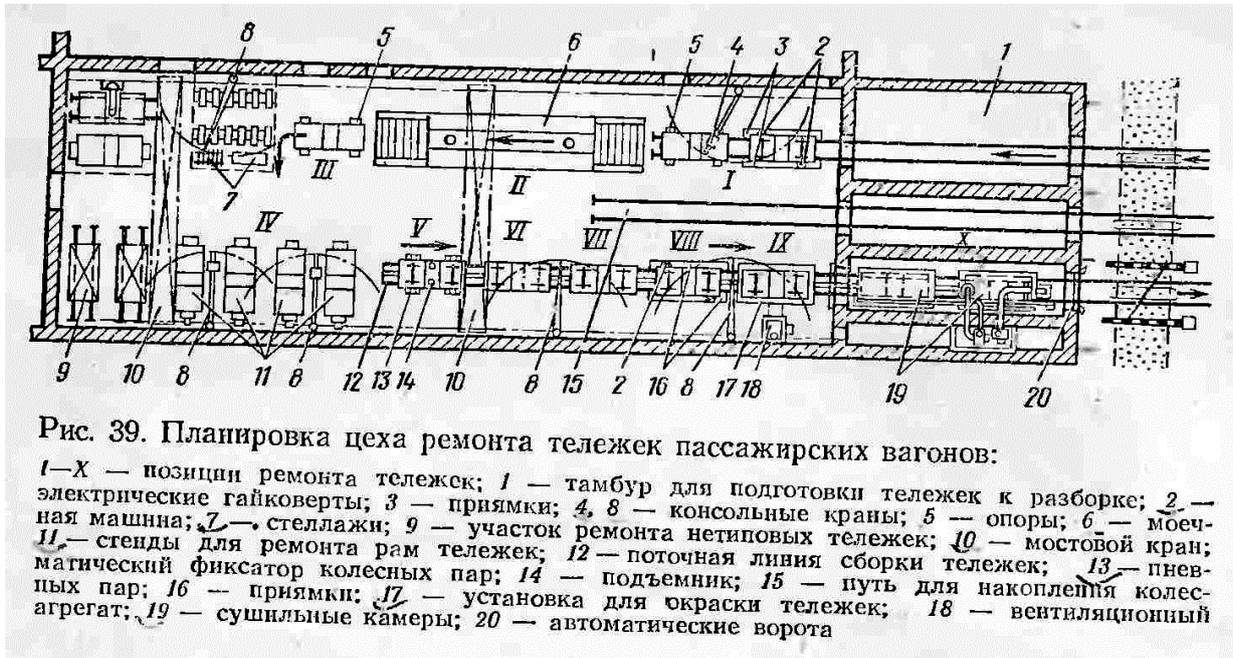
На позиции I тележку разбирают. Раму тележки снимают с колесных пар и устанавливают на опоры 5, где производят ее дальнейшую разборку, а колесные пары с роликовыми буксами передают по рельсовому пути 15 через тамбур в колесный цех. Рама и другие снятые с нее части тележки передвигаются на позицию II для обмывки в моечной машине 6.

После обмывки рама и детали передаются на позицию III для осмотра и определения объема ремонтных работ. Рамы, надрессорные и подрессорные балки ремонтируют в тележечном цехе.

Детали рычажной передачи и рессорного подвешивания, а также шпинтоны буксовых узлов транспортируют на специализированные участки цеха. Отремонтированные надрессорные и подрессорные балки хранят на стеллажах 7.

Ремонт рам выполняют на позиции IV. Здесь установлены четыре вращающихся стенда с расчетом, что продолжительность

ремонта рамы составляет 2 ч. Следовательно, через каждые 30 мин на сборку подается отремонтированная рама. Этим и определяется ритм всей последующей работы на позициях V—VII сборки тележек. Собранные тележки окрашивают и сушат на позициях IX—X.



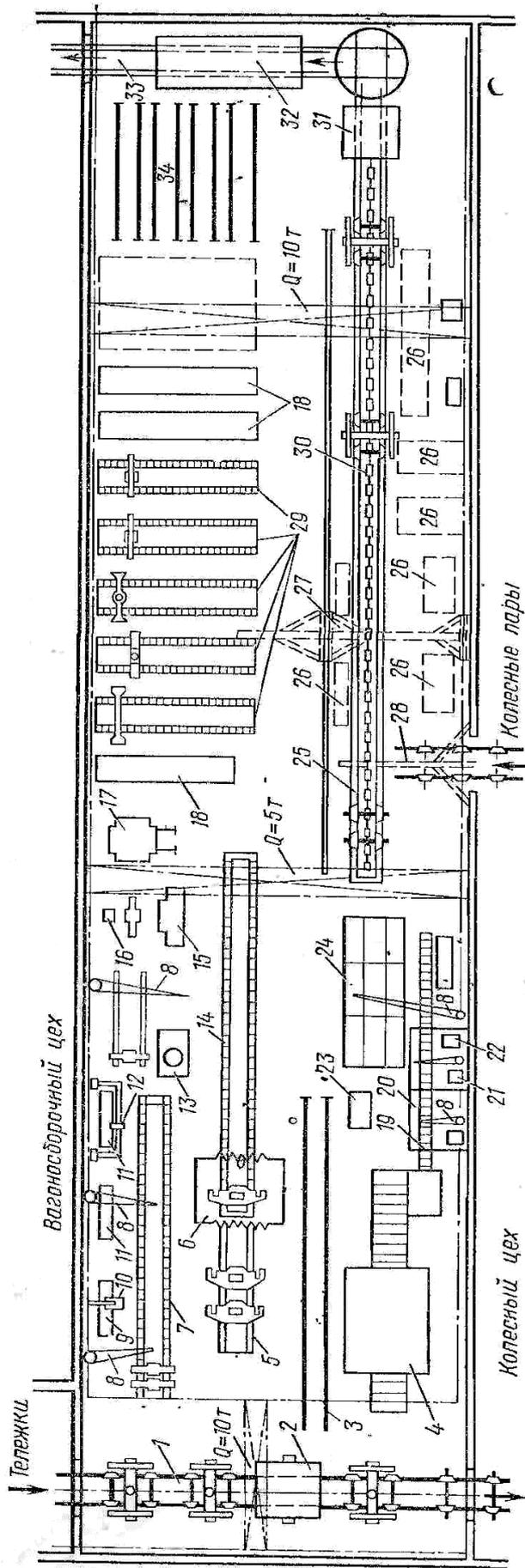


Рис. 38. План цеха ремонта тележек грузовых вагонов:

1 — путь для разборки тележек; 2 — кантователь для поворота тележек; 3 — позиция ремонта тележек с большим объемом работ; 4 — моечная машина; 5 — стеллаж для боковых рам тележек; 6 — электросварочная кабина; 7 — поточная линия ремонта надressорных балок; 8 — консольные краны; 9, 11 — кантователи надressорных балок; 10 — пресс-скоба для клепки; 12 — станок для обработки наплавленных поверхностей надressорной балки; 13 — радиально-сверильный станок; 14 — поточная линия ремонта боковин; 15 — станок для обработки направляющих боковин; 16 — установка для наплавки подпятников; 17 — станок для обработки подпятников; 18 — комплекточный стол; 19 — поточная линия ремонта бус; 20 — электросварочная кабина; 21 — поворотный стол для укладки бус; 22 — вертикально-сверильный станок; 23 — поперечно-строгальный станок; 24 — коштейнеры для готовых бус; 25 — поточная линия сборки тележек; 26 — стеллажи для деталей и узлов; 27 — полупортальный кран; 28 — монорельс с тельфером; 29 — точные линии ремонта деталей тележек; 30 — установка для окраски тележек; 31 — установка для окраски тележек; 32 — сушильная камера; 33 — транспортер для подачи тележек в вагонсборочный цех; 34 — пути для отремонтированных тележек

Вопросы для самоконтроля:

1. Определение производственной программы и необходимого оборудования.
2. Методы ремонта тележек, производственный процесс ремонта тележек.
3. Принципы планировки оборудования и рабочих мест в цехе.
4. Взаимосвязь тележечного цеха с вагоноборочным и колесным цехами

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 19. Организация производства в колесном цехе. Назначение. Структура

План лекции:

1. Назначение, структура и производственная программа цеха.
2. Выбор и расчет потребного оборудования для цеха.
3. Состав работающих цеха и определение его численности.
4. Планировка оборудования и рабочих мест в цехе

В колесном цехе производится формирование новых и ремонт изношенных колесных пар для вагонов, ремонтируемых на данном заводе, а также для отправки в депо и на другие заводы. Ремонт и формирование колесных пар производят согласно Инструкции по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар. В колесном цехе завода осуществляются ремонт колесных пар со сменой и без смены элементов, их полное и обыкновенное освидетельствование.

Программа ремонта планируется в единицах ремонта и формирования, отдельно по типам колесных пар.

Технологический процесс ремонта и формирования колесных пар содержит значительное число операций, выполняемых последовательно и параллельно на специализированных рабочих местах с применением высокопроизводительного оборудования. Поступившие в цех колесные пары подвергают предварительному осмотру, обмывке, дефектоскопированию и обмеру, после чего устанавливают характер и объем ремонта. При осмотре неразъемным магнитным дефектоскопом проверяют шейки, разъемным магнитным дефектоскопом — средние части и ультразвуковым дефектоскопом — подступичные части оси. Обмер элементов колесных пар производят в установленной последовательности специальным инструментом, обеспечивающим требуемую точность измерений.

У колесных пар с подшипниками качения вначале демонтируют буксы с подшипниками. Буксы и подшипники направляют в отделение роликовых подшипников, а колесные пары — на обмывку, осмотр и ремонт. При ремонте колесных пар со сменой элементов

сначала выполняют расформирование, т.е. распрессовку элементов, затем их осматривают и обмеряют.

Если требуется заменить колеса, производят грубую, а затем чистовую расточку отверстий ступиц новых колес с учетом необходимого натяга под запрессовку и подготавливают поверхности подступичных частей оси с последующей проверкой этих частей дефектоскопом. Процесс запрессовки ведется на гидравлических прессах с записью диаграммы на ленте самопишущего прибора. После запрессовки обтачивают поверхности катания колес, затем обтачивают и шлифуют шейки оси и проверяют размеры готовой колесной пары.

При замене оси подбирают новую ось и обрабатывают ее по операциям: обрезка концов и центровка торцов; грубая обточка шеек, подступичных частей и средней части; чистовая обточка всех частей с последующей упрочняющей накаткой роликами; фрезерование пазов на торцах и нарезание резьбы на концах; проверка размеров и дефектоскопирование обработанной оси. Одновременно подготавливают отверстия ступиц колес под запрессовку.

Основой организации производства в колесном цехе являются график работы и технологический процесс ремонта и обработки колесных пар и их элементов. Характер технологических процессов осмотра, ремонта, обработки элементов колесных пар и их формирования в значительной степени способствует организации поточного производства в колесном цехе.

В колесном цехе предусмотрены следующие производственные участки: моечный, электросварочный, формирования (прессовый); специализированные участки механической обработки осей, колес и колесных пар; обмера, дефектоскопирования и сдачи колесных пар;

окраски и сушки. В некоторых случаях в цехе имеется отделение роликовых подшипников с демонтажным, комплектовочным и монтажным участками.

К колесному цеху относится так называемый колесный парк — территория около цеха, оборудованная эстакадой с мостовым или козловым краном и рельсовыми путями для размещения колесных пар, ожидающих ремонта или отгрузки. В колесном парке есть также площадка для хранения заготовок осей и колес.

Производственные участки колесного цеха оснащены специальным технологическим и транспортным оборудованием для выполнения всех операций по ремонту и формированию колесных пар. Для очистки и обмывки колесных пар используется автоматизированная установка, состоящая из механизма очистки и однокамерной моечной машины периодического действия. Наплавочные работы под слоем флюса выполняют с помощью двухдугового полуавтомата.

На участке формирования установлены гидравлические прессы отдельно для распрессовки и запрессовки элементов, на участках механической обработки — комплект металлорежущих станков.

Большой вес и габариты колесных пар и их элементов, а также разнообразие технологических грузопотоков определяют многообразие внутрицехового транспорта. Для перемещения колесных пар используют мостовые краны грузоподъемностью 5 т. Непосредственное обслуживание станков и размещенных около них площадок осуществляется при помощи тельферов, поворотных кранов и кран-балок грузоподъемностью 1—2 т.

Необходимое количество технологического оборудования, главным образом металлорежущих станков, определяется как частное от деления годовых затрат станко-часов $\Sigma T_{\text{стч}}$ по каждому виду

работ или операций на годовой фонд времени работы станка $F_{до}$
Расчет ведется отдельно для каждого вида станков по формуле

$$B_{ст} = \frac{N_{д} t_{шт}}{F_{до} m} = \frac{\sum T_{стч}}{F_{до} m}. \quad (12.35)$$

Численность производственных рабочих определяется делением общей трудоемкости программы ремонта и формирования колесных пар на фонд рабочего времени одного работника. Эти расчеты выполняются отдельно по всем участкам колесного цеха и по профессиям рабочих. Для приближенных расчетов средняя трудоемкость ремонта одной колесной пары принимается 3,5 чел.-ч, формирования — 5,5 чел.-ч.

Колесный цех (рис. 12.12) размещают в блоке основных вагоно-ремонтных цехов параллельно или последовательно относительно тележечного цеха с учетом того, что оттуда колесные пары поступают в ремонт. Ширина колесного цеха определяется шириной пролета здания вагоноремонтного корпуса (18—24 м), а длина — компоновкой производственных участков и расстановкой оборудования.

Размещение оборудования в цехе должно обеспечивать прямолинейность движения ремонтируемых объектов и отсутствие встречных потоков колесных пар и их элементов.

Для осмотра и проверки сформированных и окончательно обработанных колесных пар перед камерой окраски и сушки предусмотрена специальная смотровая площадка (участок сдачи), оборудованная рельсовыми путями, а также стендами с дефектоскопами и контрольно-измерительными приборами. Смотровая площадка должна иметь достаточное естественное и хорошее искусственное освещение. Колесные пары после осмотра

и нанесения клейм направляются для окраски в окрасочно-сушильные камеры.

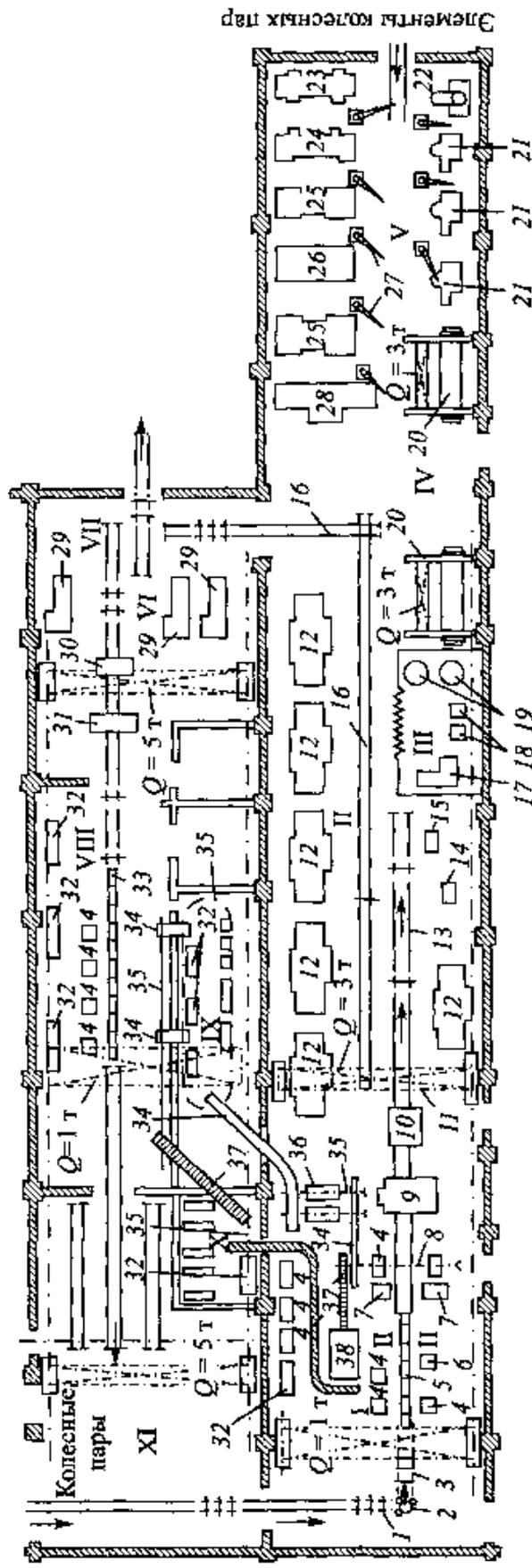


Рис. 12.12. План цеха ремонта колес и роликовых букс:

I — отделение демонтажа букс; II — колесотокарное отделение; III — наглавочное отделение; IV — прессовое отделение; V — отделение обработки осей и колес; VI — шечно-шлифовальное отделение; VII — инспекторская площадка осмотра колесных пар; VIII — монтажное отделение; IX — отделение комплектовки роликовых подшипников; X — отделение комплектовки букс; XI — разборочный участок тележного цеха; 1 — путь для подачи колесных пар в ремонт; 2 — поворотный круг; 3 — накопитель колесных пар; 4 — стеллажи; 5 — поточная линия демонтажа букс; 6 — индукционный нагреватель; 7 — прессы для выпрессовки роликовых подшипников из букс; 8, 35 — монорельсы; 9, 36, 38 — моечные машины для колесных пар, роликовых подшипников и букс; 10, 15, 30 — дефектоскопы; 11 — мостовой кран; 12 — колесотокарные станки; 13 — путь для размещения неисправных колесных пар; 14 — стол мастера; 16 — путь для перемещения обработанных колесных пар; 17 — установка для наплавки шеек осей; 18 — сварочные трансформаторы; 19 — автомат для наплавки; 20 — гидравлический пресс; 21 — карусельные станки; 22 — радиально-сверлильный станок; 23 — оссотрезной станок; 24 — обдирочный станок; 25 — токарно-винторезные станки; 26 — фрезерно-сверлильный станок; 27 — консольные краны; 28 — круглошлифовальный станок; 29 — шечно-шлифовальные станки; 31 — стенд контрольного обмера колесных пар; 32 — рабочие столы; 33 — поточная линия монтажа букс с роликовыми подшипниками; 34 — наклонный транспортер; 37 — ролик для букс

Общая производственная площадь цеха определяется в зависимости от формы организации производства, принятой компоновки отделений и участков, размещения и габаритных размеров оборудования. Для укрупненных расчетов на единицу основного оборудования предусматривают площадь 100 м².

При определении размеров колесного парка необходимо предусмотреть площадь на одну колесную пару 4,5 м², а также учесть нормы простоя неисправных колесных пар в ожидании ремонта и готовых перед отправкой.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение, структура и производственная программа цеха.
2. Выбор и расчет потребного оборудования для цеха.
3. Состав работающих цеха и определение его численности.
4. Планировка оборудования и рабочих мест в цехе.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 20. Организация производства в холодильном цехе. Назначение. Структура

План лекции:

1. Назначение, структура и производственная программа цеха.
2. Производственный процесс ремонта холодильного оборудования пассажирских вагонов и вагонов рефрижераторных поездов.
3. Планировка цеха и размещение оборудования и рабочих мест.

На заводах по ремонту рефрижераторного подвижного состава создаются цехи: для ремонта дизелей, топливной аппаратуры¹ и другого основного и вспомогательного оборудования вагона-дизель-электростанции; для ремонта компрессоров, узлов рассоль-ной системы, теплообменных аппаратов, вспомогательных аппаратов и приборов холодильных установок рефрижераторных вагонов. На некоторых заводах эти цехи объединены в общий цех по ремонту дизелей и холодильных агрегатов (далее рассматривается организация производства в таком цехе).

При заводском ремонте дизели, компрессоры, рассольные насосы, приборы системы охлаждения, радиаторы и другое оборудование снимают с вагона и направляют в цех.

В цехе на специальных стендах дизели разбирают, очищают, ремонтируют блоки цилиндров, топливную аппаратуру, детали поршневой группы, шатунные и коренные подшипники, системы охлаждения и смазки, а также другие детали и узлы. Базовые поверхности деталей восстанавливают, если они изношены.

На участке ремонта холодильных агрегатов разбирают и ремонтируют компрессоры, узлы рассольной системы, вспомогательные приборы холодильных машин.

Вспомогательные агрегаты поступают на специализированные рабочие места или участки, где их ремонтируют, испытывают и отправляют на участки сборки дизелей и холодильных агрегатов.

После восстановления базовые детали моют еще раз, при этом особое внимание обращают на очистку труднодоступных мест (смазочных каналов в коленчатом валу, углублений в блоке цилиндров и т. п.). Для этой цели применяют моечные установки.

Отремонтированные, очищенные и обмытые детали и узлы поступают на позиции сборки. Сюда же поступают новые детали и узлы из цеховых или главных складов. Общую сборку и пооперационный контроль выполняют на специальных стендах. Оборудование, работающее под давлением, подвергают гидравлическому испытанию согласно правилам котлонадзора. Полностью собранные и проверенные дизели и холодильные агрегаты устанавливают на испытательные стенды для приработки и испытания, затем предъявляют ОТК, окрашивают, окончательно укомплектовывают и транспортируют в вагоносборочный цех для монтажа на вагоны.

В зависимости от масштабов производства работа в отделениях- цеха может быть организована по поточному или стационарному методу. Поточный метод наиболее эффективен, однако его внедрение целесообразно лишь при достаточно большой программе работ. При поточной сборке двигатель размещается на механических тележках-стендах, позволяющих легко устанавливать его в любое положение и передвигать вдоль позиций потока с помощью электропривода.

Для выполнения операций по осмотру, разборке и ремонту дизелей и агрегатов холодильного оборудования в цехе предусмотрены отделения и участки: дизельное отделение с участками разборки, обмывки, осмотра, ремонта и сборки, испытания, а также с участками ремонта топливной аппаратуры, блоков цилиндров, поршневой группы, подшипников, систем охлаждения и смазки; холодильное отделение с участками моечным, ремонта компрессоров, оборудования рассольной системы и испытательная станция.

Структура и состав производственных участков холодильного отделения, перечень оборудования и специализация рабочих зависят от типа ремонтируемых холодильных машин (фреоновые или аммиачные).

В дизельном и холодильном отделениях установлены станды для сборки, испытания и проверки деталей и узлов дизеля, гидравлические прессы, различного рода съемники и монтажные приспособления. Имеются расточные, хонинговальные, шлифовальные, сверлильные и другие станки, а также стеллажи для размещения коленчатых и распределительных валов, хранения рассольных рукавов, шатунно-поршневых комплектов и других узлов и деталей дизелей и холодильных агрегатов. Цех оборудован мостовым краном грузоподъемностью 10 т; на отдельных рабочих местах имеются консольные краны.

Необходимое количество станочного и другого оборудования определяют по нормам затрат станко-часов на ремонт дизеля и других агрегатов и рассчитывают по формуле (171).

Требуемое количество стандов $n_{ст}$ для обкатки и испытания двигателей, топливных и масляных насосов, гидросистем определяют по формуле

$$n_{ст} = \frac{T_{ст} K_{ст}}{F_{ст} \eta m}, \quad (184)$$

где $T_{ст}$ — общее время работ по обкатке и испытанию соответствующих агрегатов;

$K_{ст}$ — коэффициент, учитывающий возможность повторного испытания;

η — коэффициент использования станда (0,90 — 0,95). Цех ремонта дизелей и холодильного оборудования целесообразно размещать в блоке основных цехов и располагать параллельно вагоносборочному цеху. Такое размещение обеспечивает наикратчайшие транспортные связи. Компоновку отделений и участков в цехе производят с учетом особенностей технологического процесса ремонта и испытания дизелей и агрегатов. В начале пролета располагают разборочное и обмывочное отделения, затем участок или поточную линию общей сборки. Вблизи линии сборки размещают рабочие места по ремонту и сборке отдельных узлов и ремонту вспомогательных агрегатов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение, структура и производственная программа цеха.
2. Производственный процесс ремонта холодильного оборудования пассажирских вагонов и вагонов рефрижераторных поездов.
3. Планировка цеха и размещение оборудования и рабочих мест.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.

2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 21. Организация производства в подсобно-заготовительных цехах. Назначение, структура

План лекции:

1. Назначение и структура цехов.
2. Общая характеристика производственного процесса механического цеха.
3. Определение производственной программы цеха и необходимого оборудования.
4. Планировка цеха и размещение оборудования и рабочих мест в цехе.
5. Состав работающих цеха и определение его численности.

Заготовительные и обрабатывающие цехи вагоноремонтных заводов предназначены для изготовления новых деталей и узлов, используемых при ремонте вагонов на данном заводе или направляемых в качестве запасных частей на базы и на другие вагоноремонтные предприятия.

В число заготовительных и обрабатывающих цехов входят литейный, кузнечный, рессорно-пружинный, механический, деревообрабатывающий со складом лесоматериалов. Состав, мощность и структура заготовительных цехов на разных заводах могут быть различными в зависимости от уровня специализации данного завода и кооперирования его с другими предприятиями.

Многолетний опыт работы вагоноремонтных заводов показал, что создавать на каждом из них весь комплекс заготовительных цехов нерационально, тем более в условиях механизированного и автоматизированного производства. Небольшой объем работ и сравнительно большая номенклатура изготавливаемых в каждом цехе деталей не позволяют обеспечить серийность производства и полное использование высокопроизводительного оборудования.

Поэтому основной и наиболее эффективной формой организации производства запасных частей вагонов является специализация заводов и межзаводское кооперирование. Создание на отдельных заводах крупных цехов, специализированных на изготовлении больших партий деталей и узлов определенной номенклатуры, позволит повысить серийность выпуска изделий, увеличить загрузку оборудования, применять более совершенную технологию и высокопроизводительное оборудование, повысить качество и снизить себестоимость продукции.

Учитывая, что концентрация производства запасных частей для других предприятий на одном из заводов связана с увеличением затрат на перевозку продукции к местам потребления, необходимо рассчитать и экономически обосновать оптимальные мощности заготовительных цехов.

Литейный цех

В литейном цехе производится отливка деталей для ремонтируемых вагонов и для хозяйственных нужд завода, а также отливка запасных частей для предприятий вагонного хозяйства железных дорог. Удельный вес литых деталей в вагоностроении составляет около 35%.

Преимущество литейного производства заключается в получении деталей самой сложной конфигурации, а также относительной экономичности изготовления литых заготовок.

Для вагонов отливаются из стали детали автосцепки, буксы, пятники и подпятники, боковые рамы тележек, надрессорные балки, корпуса подшипников и другие детали, а из чугуна — тормозные колодки, тормозные цилиндры, детали арматуры и др. Из бронзы отливается армировка подшипников скольжения, которая затем заливается слоем баббита. Из алюминиевых сплавов отливаются детали внутренней арматуры пассажирских вагонов.

Все литейные цехи в зависимости от характера и масштабов производства можно подразделить на цехи массового, серийного и индивидуального производства, от рода металла отливок — на сталелитейные, чугунолитейные и цехи цветного литья, от степени механизации — на механизированные, комплексно-механизированные и автоматизированные.

На вагоноремонтных заводах изготовление отливок из различных металлов осуществляется в одном цехе, разделенном на участки стального, чугунного и цветного литья. Производство в таком цехе относится к типу серийного средней мощности, определяемой размером годового выпуска 4—6 тыс. т готового литья.

В состав литейных цехов входят производственные и вспомогательные отделения, склады, служебные и бытовые помещения.

Производственные отделения предназначены для осуществления технологических операций изготовления отливок: приготовления шихты, формовочных и стержневых смесей, изготовления форм и стержней, сушки форм и стержней, сборки и подготовки форм к заливке, заливки, выбивки отливок из форм, очистки, обрубки и термообработки отливок. К числу производственных отделений относятся формовочно-заливочные, стержневые, плавильные, смесеприготовительные, выбивные, очистные и обрубные.

Вспомогательные отделения объединяют ремонтно-слесарное, каркасное, ковшовое, подготовки свежих формовочных материалов и добавок, экспресс-лаборатории.

Литейным цехам придаются склады шихты, свежих формовочных материалов, опок, готовых отливок, вспомогательных материалов, приспособлений и инструмента, моделей для текущего производства.

Производственная программа цеха определяется по массе в тоннах литья на год. Сначала составляют номенклатуру деталей по видам литья (стальное, чугунное, бронзовое, алюминиевые сплавы). Затем, зная годовой выпуск годного литья, подсчитывают потребность на год в переплавляемом металле. Исходными данными для расчета программы служат выпуск вагонов из ремонта и нормы расхода литья на один вагон. Объем кооперированных поставок устанавливается заданием МПС и уточняется по спецификациям, представленным заказчиками.

Характерная особенность литейного производства заключается в строгой последовательности выполнения разнообразных техно-

логических процессов и недопустимости длительных перерывов между отдельными операциями. На рис. 13.1 показана принципиальная схема технологических переходов в формовочно-заливочном отделении.

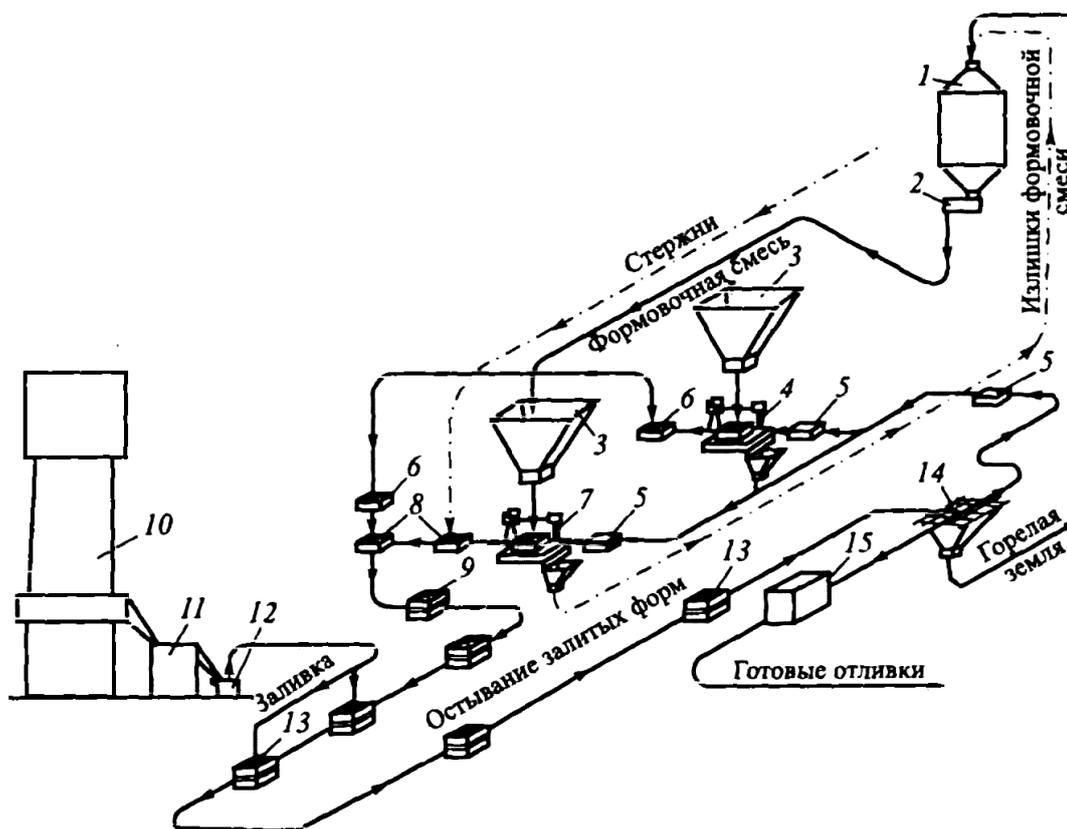


Рис. 13.1. Схема технологических переходов в формовочно-заливочном отделении:

1 — бункер-отстойник; 2 — аэратор; 3 — расходный бункер; 4 — формовочная машина верхних опок; 5 — порошковые опоки; 6 — верхние полуформы; 7 — формовочная машина нижних опок; 8 — нижние полуформы; 9 — готовая форма; 10 — вагранка; 11 — копильник; 12 — ковш; 13 — залитые формы; 14 — выбивная решетка; 15 — камера очистки отливок

В настоящее время основные направления технического прогресса в литейном производстве — это комплексная механизация и автоматизация производственных процессов и внедрение технологических процессов, обеспечивающих получение отливок с минимальными припусками и чистой поверхностью при относительно малых затратах на производство. К числу прогрессивных тех-

нологических процессов получения точных отливок относятся процессы литья под давлением, литья в оболочковые формы и литья по выплавляемым моделям, а также кокильного литья цветных и черных металлов. Наряду с этим в работе литейных цехов важное место отводится внедрению современной организации производства, труда и автоматизированных систем управления. Организация производства на участках литейного цеха предусматривает два основных режима выполнения работы: ступенчатый и параллельный.

При ступенчатом режиме все технологические операции литейного производства обычно сосредоточены на одном месте, но протекают последовательно и в разное время. Например, приготовление смеси, формовка, заливка, выбивка отливок и даже их обрубка производятся на одной и той же площадке. Но поскольку формовщику неудобно и опасно работать, когда рядом заливают формы, формовку и заливку разделяют по времени: днем в первую смену формуют, а вечером во вторую заливают. Выбивку опок и приготовление смеси в этом случае переносят в ночную смену. Ступенчатый режим имеет много недостатков и характерен только для маломеханизированных цехов, выпускающих разнообразные отливки малыми сериями.

При параллельном режиме работ все стадии процесса литья (формовка, заливка, выбивка отливок) выполняются одновременно, но разделены в пространстве, т. е. выполняются на разных площадках в соответствующих отделениях. Параллельный режим работы применяется в хорошо механизированных цехах. Он очень выгоден и позволяет значительно повысить производительность труда и улучшить все технико-экономические показатели литейного производства. В связи с происходящей концентрацией и спе-

циализацией литейного производства все новые цехи и большинство реконструируемых проектируются для работы при параллельном режиме.

Наиболее совершенной формой организации производства в литейном цехе является поточный метод. Поток производства отливок должен начинаться с цеховых складов шихтовых и формовочных материалов и заканчиваться складом готовых отливок.

В литейных цехах существует четыре основных потока: поток приготовления металла (подготовка и загрузка шихты, плавка металла и его выдача в разливочный или раздаточный ковш); поток приготовления формовочных смесей (начиная от поступления исходных материалов и кончая подачей смесей в рабочие бункера формовочных и стержневых машин); поток приготовления и заливки форм (приготовление полуформ и стержней, сборка форм, заливка форм металлом и выбивка отливок); поток отделки отливок (обрубка, очистка, шлифование, термическая обработка и контрольная проверка). Для этих четырех взаимно связанных потоков необходимо правильно выбрать типовые технологические процессы, типовое литейное оборудование, транспортные средства и разработать наиболее выгодные технологические схемы, общие для многих литейных цехов.

Решающее значение при поточном методе работы литейного цеха имеет сокращение длительности производственного цикла изготовления отливок. Чем он короче, тем более эффективно используются производственные площади и оборудование. В этом отношении ведущая роль принадлежит технологическому потоку приготовления и заливки форм.

Организация труда основных рабочих в литейном цехе осуществляется по разным методам на отдельных стадиях производства,

однако преобладает бригадный метод работы. Это объясняется наличием крупных агрегатов (электропечей, вагранок, литейных конвейеров), требующих коллективного обслуживания. Но для повышения эффективности труда внутри бригад необходимо стремиться к четкому разделению обязанностей между рабочими, к отделению основных операций от вспомогательных с соответствующей расстановкой работников.

Количество и состав рабочих по производственным участкам устанавливаются в соответствии с планами НОТ, разработанными для этих участков.

В современных механизированных цехах численность большинства производственных рабочих определяется по нормам обслуживания. Норма обслуживания — необходимое количество рабочих для обслуживания агрегата и нормального хода процесса в течение смены. Она устанавливается методами технического нормирования на основании изучения состава, последовательности и, трудоемкости операций по загрузке агрегата, контролю и наблюдению за его работой в течение смены, а также на основании сопоставления численности рабочих на однотипных агрегатах и участках для разных заводов.

Отделения литейного цеха оснащены разнообразным технологическим оборудованием. В качестве плавильных агрегатов применяются для стального литья мартеновские печи, малые бессемеровские конверторы и электропечи, а для чугунного литья — вагранки.

Расчет плавильных агрегатов ведется на основании их часовой производительности $\omega_{пл}$ по формуле

$$\omega_{\text{пл}} = \frac{G_{\text{м}} \varphi_{\text{н}}}{F_{\text{дл}} n_{\text{п}}}, \quad (185)$$

где $G_{\text{м}}$ — годовое количество металлической шихты, загружаемой в плавильную печь;

$\varphi_{\text{н}}$ — коэффициент неравномерности потребления жидкого металла (принимается 1,1—1,2);

$n_{\text{п}}$ — количество одновременно работающих печей;

$F_{\text{дл}}$ — действительный годовой фонд времени работы печи.

Годовое количество загружаемой металлической шихты определяется по формуле

$$G_{\text{м}} = \frac{N_{\text{г}} \cdot 100}{\nu_{\text{л}}}, \quad (186)$$

где $N_{\text{г}}$ — годовая программа литья, т;

$\nu_{\text{л}}$ — процент выхода годного литья.

Зная величину часовой производительности печи, по таблицам выбирают все остальные ее характеристики. Количество плавильных агрегатов подсчитывают по формуле

$$B_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{г}} \cdot 100 \varphi_{\text{н}}}{F_{\text{дл}} \omega_{\text{пл}} \nu_{\text{л}}}. \quad (187)$$

Для цехов точного литья количество печей определяют по среднечасовой потребности в жидком металле.

В настоящее время при изготовлении форм используются формовочные машины. Количество формовочных машин рассчитывается в зависимости от их часовой производительности $\omega_{\text{ф}}$ по формуле

$$B_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{ф}}}{(F_{\text{длм}} - T_{\text{м}}) \omega_{\text{ф}}}, \quad (188)$$

где $N_{\text{ф}}$ — годовая потребность форм данного типа;

$F_{\text{длм}}$ — годовой фонд работы машины;

$T_{\text{м}}$ — годовое время, необходимое для настройки машины и смены подмодельных плит.

Расчет количества сушильных камер $l_{\text{с}}$ для форм в зависимости от их емкости, коэффициента заполнения и длительности сушки (включая время на выемку, загрузку и осмотр) ведется по формуле

$$n_c = \frac{\sum N_o(t_{nc} + t_{vc})l_o}{E_c k_3 F_c}, \quad (189)$$

где N_o — количество опоки в сутки;
 t_{nc} — время первичной сушки, ч;
 t_{vc} — время вторичной сушки, ч;
 l_o — длина опоки, м;
 E_c — емкость сушильной камеры, м³;
 k_3 — коэффициент заполнения (принимается 0,15—0,25);
 F_c — время работы сушильной камеры в сутки, ч.

Оборудование смесеприготовительного отделения рассчитывается на основе массы перерабатываемых материалов и производительности машин. Массу формовочных и стержневых смесей в килограммах можно определить по формуле

$$G_c = N \left(V_o - \frac{g_{от} \cdot 100}{\nu_{л\gamma}} \right) k_y \cdot 1,2, \quad (190)$$

где N — годовая программа по однородным отливкам, шт.;
 V_o — объем опоки, дм³;
 $g_{от}$ — масса отливки, кг;
 $\nu_{л\gamma}$ — процент выхода литья в год;
 γ — плотность металла;
 k_y — коэффициент перехода от уплотненной земли к неуплотненной; принимается 1,33 для формовочных материалов и 1,5 для стержневых смесей;
1,2 — насыпная масса неуплотненной формовочной или стержневой смеси.

Масса модельной облицовочной земли принимается 12—20% общей массы формовочной земли.

Количество оборудования для приготовления формовочных смесей подсчитывают по формуле

$$B_{фс} = \frac{q N_r}{\omega_ч F_{до} \eta_з}, \quad (191)$$

где, кроме ранее указанных значений,

q — средний расход материалов данного вида на 1 т годных отливок;

$\omega_ч$ — часовая производительность единицы оборудования;

$\eta_з$ — коэффициент загрузки оборудования.

В литейном производстве основным агрегатом, определяющим производительность цеха, является плавильный (печь, вагранка, конвертор). Производительность этого агрегата определяют по формуле (185).

При укрупненном методе расчета размер площади формовочного отделения определяется на основании формулы

$$S_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{л}}}{q_{\text{с}}}, \quad (192)$$

где $N_{\text{л}}$ — годовой выпуск годного литья;
 $q_{\text{с}}$ — средний съём годного литья с 1 м² площади формовочного отделения в год.

В сталеплавильных цехах вагоноремонтных заводов средний годовой съём литья с 1 м² площади формовки достигает 4,5—5,5 т. В чугунолитейных механизированных цехах, специализированных на выпуске тормозных колодок, съём с 1 м² достигает 30 т, в неспециализированных — 12—18 т.

При поточном виде производства широко используются литейные горизонтально-замкнутые тележечные конвейеры (рис. 43).

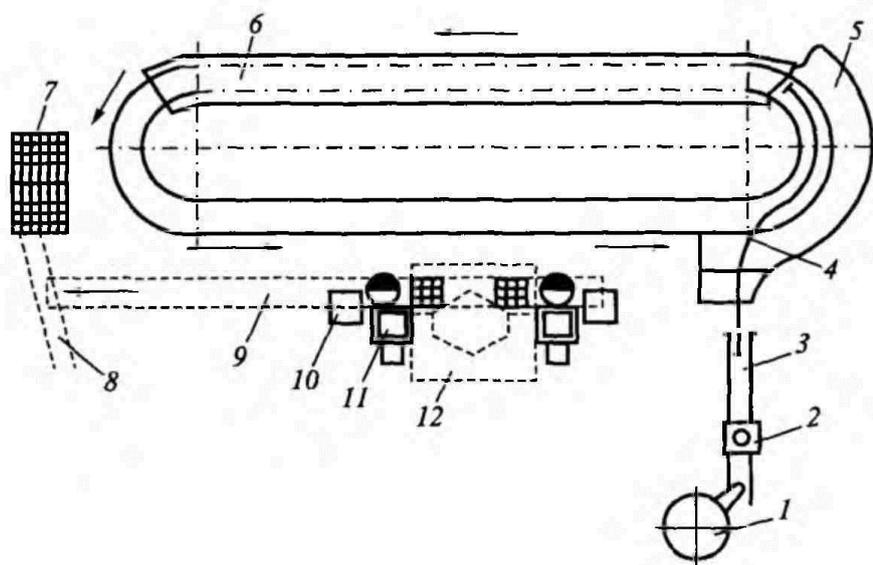


Рис. 13.2. Схема литейного конвейера:

1 — плавильный агрегат; 2 — ковш для жидкого металла; 3 — узкоколейный путь; 4 — монорейс для заливки; 5 — заливочная площадка; 6 — охлаждающая ветвь конвейера; 7 — выбивная решетка; 8 — транспортер для горелой смеси; 9 — транспортер формовочного состава; 10 — сборочный верстак; 11 — формовочная машина; 12 — бункер с формовочным составом

Такой конвейер обслуживает четыре основных участка, расположенных в зоне его действия, — формовочный, заливочный, участок охлаждения отливок и участок их выбивки.

Скорость движения конвейера выбирают такую, чтобы обеспечить бесперебойную заливку и работу формовочных машин, а также достаточное охлаждение отливок перед выбивкой форм.

Определяют скорость движения конвейера (м/мин) по формуле

$$v_k = \frac{N_{\text{фч}} l_{\text{ш}} k_3}{60 a_{\text{ф}}}, \quad (193)$$

где $N_{\text{фч}}$ — число форм, изготавливаемых двумя формовочными машинами за 1 ч;

$l_{\text{ш}}$ — расстояние между осями тележек конвейера, на которые устанавливают формы (шаг конвейера), м;

$a_{\text{ф}}$ — число форм, устанавливаемых на одной тележке.

Величина $N_{\text{фч}}$ определяется как сумма часовой производительности каждой пары формовочных машин.

Продолжительность охлаждения залитых форм $T_{\text{ох}}$ (мин) устанавливают на основании выражения

$$T_{\text{ох}} = \frac{n_3 l_{\text{ш}}}{v_k}, \quad (194)$$

где n_3 — количество залитых форм в зоне охлаждения. Пропускную способность литейного конвейера в год рассчитывают по формуле

$$N_k = \frac{F_{\text{дк}} v_k \cdot 60 n_k a_{\text{ф}}}{L_k}, \quad (195)$$

где $F_{\text{дк}}$ — действительный годовой фонд времени работы конвейера;

n_k — количество тележек на конвейере;

L_k — общая длина конвейера по осевой линии.

Часовую производительность конвейера (количество форм) определяют из уравнения

$$N_{\text{чф}} = \frac{v_k \cdot 60 a_{\text{ф}}}{l_{\text{ш}}}. \quad (196)$$

Время полного оборота конвейера

$$T_k = \frac{L_k}{v_k}. \quad (197)$$

Литейные цехи средней мощности размещают в отдельном двух- или трехпролетном здании (рис. 44). Компонировка отделений и размещение оборудования должны обеспечить максимальное использование производственных площадей, прямолинейность грузопотоков, соблюдение техники безопасности и удобство обслуживания рабочих мест. Для цехов средней мощности наиболее целесообразно параллельное расположение пролетов здания.

Параллельное расположение пролетов позволяет иметь простую форму здания цеха и рационально разместить в нем отделен-

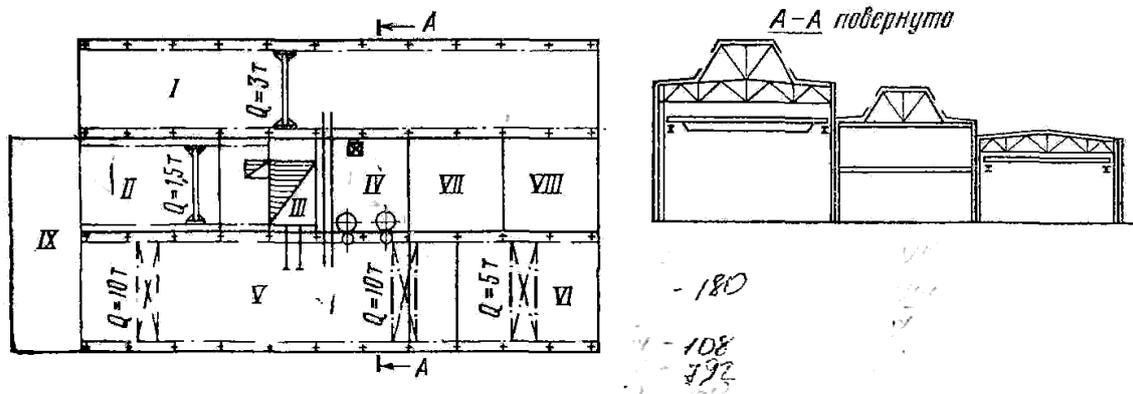


Рис. 44. Планировка отделений литейного цеха:

I — склад земли, ошк и шихты; *II* — смесеприготовительное и стержневое отделения; *III* — сушильная камера; *IV* — металлоплавильное отделение; *V* — формовочное отделение; *VI* — обрубочное отделение; *VII* — вспомогательные помещения; *VIII* — отделение цветного литья; *IX* — бытовые помещения

ния с разной степенью механизации работ. Плавильное отделение нужно располагать рядом со складом шихты. Остальные отделения можно размещать в разных пролетах, но с соблюдением прямолинейности литейного производства.

Главный пролет шириной 18, 21 или 24 м занимает формовочно-заливочное отделение, которое нередко непосредственно переходит, в обрубочное отделение. Во втором пролете здания с меньшей шириной располагают отделения плавильное, смесеприготовительное, стержневое, цветного литья и мелкие вспомогательные участки.

Плавильное отделение размещают против середины формовочного. В условиях поточного производства это отделение нужно располагать в торце параллельных формовочно-заливочных линий.

При планировке цеха размеры каждого отделения определяют из условия расстановки оборудования с учетом площадей, необхо-

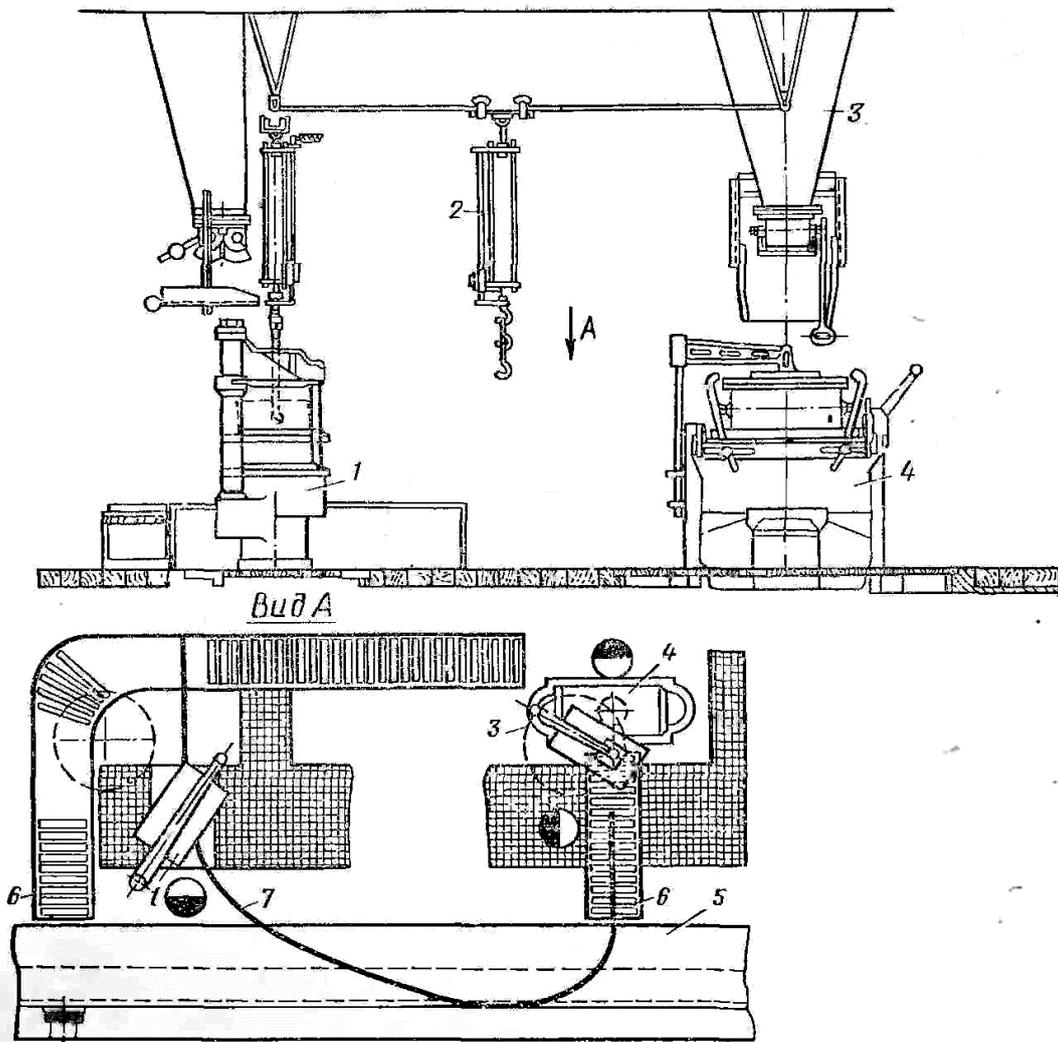


Рис. 45. Организация рабочего места на механизированном формовочном участке

димых для рабочих мест и для соответствующих проходов и проездов. На рис. 45 показана планировка формовочного участка, оборудованного бункером 3, для подачи смеси, формовочными машинами 1 и 4, (пневматическим подъемником 2, подвешенным к монорельсу 7, рольгангами 6 для пустых опок и конвейером 5 для транспортировки готовых форм.

В литейных цехах применяется преимущественно транспортировка поверху мостовыми, консольными, передвижными или поворотными кранами, кран-балками или подъемниками на моно-рельсах.

Кроме того, в механизированных цехах широко используются различного рода конвейеры и транспортеры. Например, транспортер для уборки использованной формовочной смеси размещают под полом цеха. Расчет кранового и других видов транспортного оборудования ведется по формулам (225) — (227), изложенным в главе XIV.

Кузнечный цех

В кузнечном цехе изготавливаются все виды поковок для деталей вагонов, ремонтируемых на заводе, а также кованные и штампованные детали для других вагоноремонтных предприятий. В состав кузнечного цеха входят отделения заготовительное со складом материалов, молото-прессовое, сварочное, инструментально-штамповочное, склады готовых изделий, металлов, контора цеха, комната отдыха, столовая, гардеробная, душевая.

В зависимости от размера цеха, характера производства и технологических процессов некоторых из перечисленных производственных отделений может вовсе не быть или они объединяются с другими отделениями.

Производственная программа цеха устанавливает выпуск продукции по количеству и по массе. Определяется программа на основании: производственного задания по ремонту вагонов и норм расхода поковок на единицу ремонта; задания по изготовлению запасных частей для других заводов и предприятий линии; объема поковок для изготовления инструмента, штампов, для ремонта оборудования и хозяйственных нужд завода.

Примерный расход поковок на один ремонтируемый вагон установлен статистически и принимается: для заводского ремонта четырехосных грузовых вагонов крытых — 625 кг, цистерн — 420 кг, изотермических с металлическим кузовом — 470 кг, для пассажирских цельнометаллических вагонов — 510 кг.

Расход новых поковок для нужд завода принимается на изготовление штампов, инструмента и приспособлений в размере 4% к основному заданию, на ремонт оборудования, зданий и сооружений — 3%.

Технологический процесс в кузнечных цехах обычно предусматривает различные сочетания следующих операций (рис. 46);

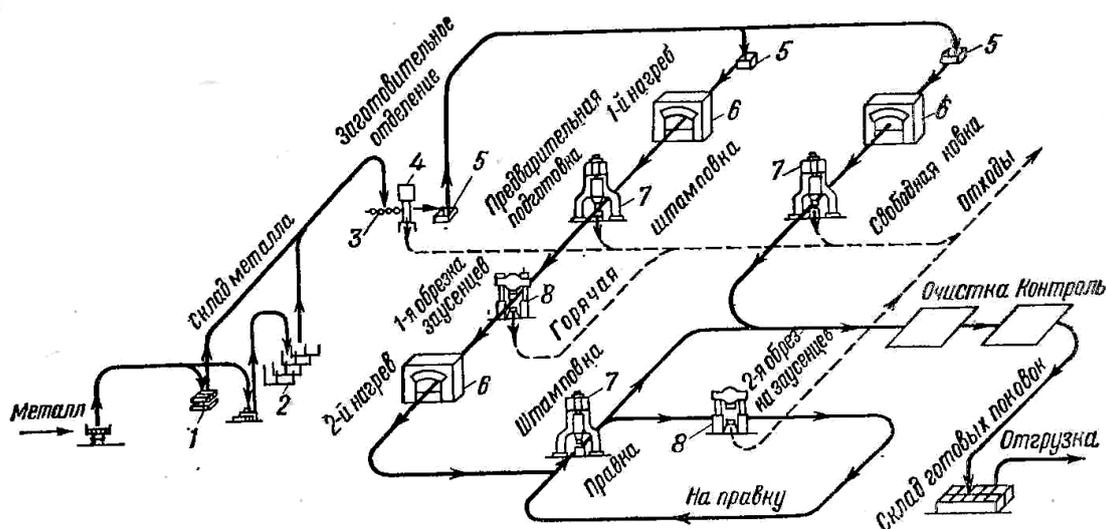


Рис. 46. Схема основных технологических переходов в кузнечном цехе:
 1 — штабель металла; 2 — стеллаж; 3 — рольганг; 4 — ножницы; 5 — заготовки; 6 — нагревательные печи; 7 — молоты; 8 — прессы для обрезки заусенцев

нагрев заготовок, ковка или штамповка под молотом или прессом, обрезка заусенцев под прессом и правка (после штамповки). Кроме того, часть кузнечной продукции может подвергаться в соответствии с техническими условиями специальной термической обработке в печах. Совершенствование технологии в кузнечных цехах ведется путем замены свободнойковки штамповкой с целью получения

заготовок, наиболее приближающихся по своим размерам, конструкции и чистоте поверхности к формам готовых деталей.

В кузнечных цехах применяются молоты паровоздушные, пневматические, приводные пневматические и механические, фрикционные, прессы гидравлические, механические и фрикционные, а также горизонтально-ковочные машины, ковочно-штамповочные автоматы и полуавтоматы, газопрессовые сварочные агрегаты и машины для электродуговой сварки. В качестве нагревательных устройств применяются печи и кузнечные горны. Печи работают преимущественно на газе или жидком топливе.

Для защиты рабочих от воздействия высоких температур печи оборудуют водяными, воздушно-водяными завесами или охлаждающими щитами, смонтированными на их загрузочных отверстиях.

Технологическое оборудование в цехах, как правило, объединяют в агрегаты (печь — ковочный или штамповочный молот — обрезной пресс), что значительно улучшает организацию производства, сокращает транспортировку заготовок между агрегатами, дает возможность механизировать транспортные и основные технологические операции.

Выбор основного производственного оборудования тесно связан с отбором технологических процессов изготовления поковки. Эти процессы нужно выбирать с учетом известных на данное время прогрессивных способов кузнечного производства, а также с учетом его серийности. Для каждой поковки следует выбирать наиболее совершенный технологический процесс в соответствии с ее массой, конфигурацией и требованиями к качеству и в то же время наиболее экономичный при заданных масштабах производства.

Необходимое время работы оборудования t для выполнения заданной программы, расчетное количество оборудования $B_{кр}$ и коэффициент его загрузки K_3 вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} t &= \frac{N_{\Pi}}{\omega_{ч}}; \\ B_{кр} &= \frac{t}{F_{до}} = \frac{N_{\Pi}}{\omega_{ч} F_{до}}; \\ K_3 &= \frac{B_{кр}}{B_{пр}}, \end{aligned} \right\} \quad (198)$$

где N_{Π} — масса или количество поковок данной массы по годовой программе;
 $\omega_{ч}$ — часовая производительность оборудования (кг или шт.);
 $F_{до}$ — годовой фонд времени работы оборудования;
 $B_{пр}$ — принятое количество оборудования.

При проектировании цехов крупносерийного производства для определения размеров и количества оборудования используют показатели затрат машино-часов на 1 т выпускаемых поковок по отдельным типам оборудования, а также данные о количестве оборудования определенной мощности в процентах к общей потребности оборудования данного типа.

Пользуясь указанными данными, расчетное число единиц оборудования определенного типа и мощности $B_{кр}$ определяют по формуле

$$B_{кр} = \frac{N_{\Pi} t_{ч}}{F_{до}} \cdot \frac{a}{100}, \quad (199)$$

где $t_{ч}$ — затраты машино-часов для данного типа оборудования на 1 т поковок;
 a — процент оборудования данной мощности от общего количества оборудования данного типа.

При расчете оборудования по укрупненным показателям пользуются формулой (198).

Кузнечные цехи размещают в одно- или двухпролетном здании прямоугольного типа с хорошей естественной освещенностью через боковые окна, оборудованном естественной и принудительной вытяжной вентиляцией.

Компоновка площадей производственных и вспомогательных отделений цеха (рис. 47) должна прежде всего обеспечивать прямоточность производства. Все отделения, где не требуется большая высота помещения и не нужно обслуживание кранами, следует располагать по возможности не в основных производственных, а в бо-

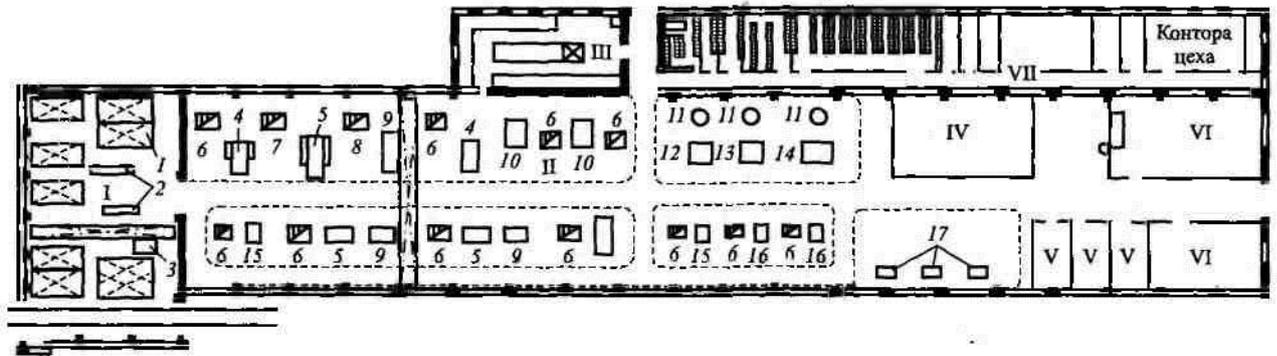


Рис. 13.6. Схема планировки отделений и расположения оборудования кузнечного цеха:

I — склад металла и заготовительное отделение; II — кузнечно-прессовое отделение; III — кладовая штампов; IV — инспекторская площадка; V — электросварочные кабины; VI — склады полуфабрикатов и готовой продукции; VII — бытовые помещения; 1 — стеллаж; 2 — пресс-ножницы для резки заготовок; 3 — дисковая пила; 4 — молоты мощностью 1 тс; 5, 15, 16 — молоты мощностью соответственно 2, 0,5 и 0,25 тс; 6, 7, 8 — печи; 9 — эксцентриковые прессы; 10 — горизонтально-ковочные машины; 11 — круглые нагревательные печи; 12, 13, 14 — фрикционные прессы мощностью соответственно 100, 150 и 200 тс; 17 — кузнечные двухогневые горны

ковых менее высоких пролетах или в нижнем этаже бытовых пристроек. Общую площадь S_k цеха укрупненно можно определить по формуле

$$S_k = \frac{N_{\Pi}}{g_{\Pi} m}, \quad (200)$$

где g_{Π} — годовой съём поковок с 1 м² площади цеха при работе в одну смену ($g_{\Pi} = 2$ т);
 m — число смен работы.

Более точно площади цеха (общую и производственную) определяют на основании компоновки отделений и участков и раз-

мещения оборудования. Площади складов и кладовых принимают в соответствии с нормами хранения материалов и нормами нагрузок на единицу площади.

Размещение оборудования осуществляют по предметным участкам с замкнутым технологическим циклом, причем каждому формообразующему агрегату (молоту, прессу) придают нагревательную печь и обрезной пресс (при штамповке). Если размещение осуществляют по группам однотипного формообразующего оборудования (например, ковочных и штамповочных молотов), то за каждой единицей оборудования не закрепляют нагревательные печи и обрезные прессы.

При размещении оборудования по предметным участкам с замкнутым технологическим циклом производства расчет потребности оборудования ведется по каждому агрегату (молоту, нагревательной печи и обрезному прессу).

Выбирая вариант планировки оборудования, необходимо обеспечить: прямолинейность производственного процесса; рациональную организацию рабочих мест; соблюдение правил техники безопасности и установленных норм по освещенности, вентиляции, борьбе с шумом, уменьшению тепло- и пылевывделений.

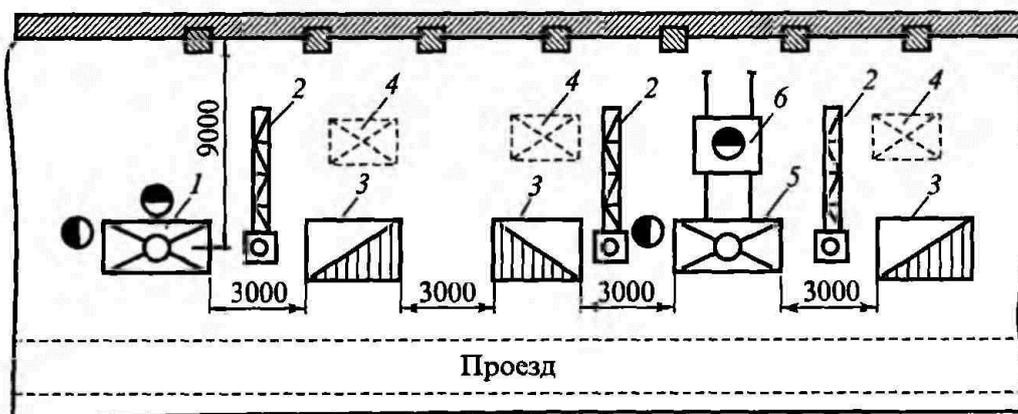


Рис. 48. Планировка участкаковки и штамповки деталей в кузнечном цехе: 1 — ковочный молот, обслуживаемый одной нагревательной печью; 2 — поворотный край; 3 — печи; 4 — площадки для заготовок; 5 — ковочный молот, обслуживаемый двумя нагревательными печами; 6 — ковочный манипулятор

Рациональная организация рабочих мест достигается наиболее целесообразным взаимным размещением основного и вспомогательного оборудования и печей (рис. 48).

Для достижения хорошей освещенности и вентиляции надо правильно ориентировать рабочие места по отношению к окнам и световым фонарям, располагая их вдоль продольных стен.

Печь по отношению к молоту должна быть расположена так, чтобы рабочее место кузнеца не находилось в зоне действия тепловых лучей. Печи можно располагать на одной линии с молотами, перпендикулярно этой линии или под углом 45° .

Организация труда в кузнечном цехе основана на отделении основных операций от вспомогательных, на разделении труда на основных операциях при бригадном методе.

При организации труда на производственном участке надо стремиться к тому, чтобы в первую очередь максимально использовать мощность основного агрегата — молота, пресса, ковочной машины и др.

Наилучшее использование основного агрегата достигается в том случае, если время нагрева одного экземпляра заготовки полностью перекрывается временемковки (штамповки) другого экземпляра и если необходимые ручные приемы в процессековки (кантовка, передвижение, перекладка заготовки из ручья в ручей) удается производить во время подъема бабы молота.

Если время нагрева больше времениковки или штамповки, то их разность представляет собой прямую потерю в фонде времени

основного агрегата. В обратном случае имеет место неполное использование нагревательного устройства.

Правильное сочетание операций процесса и расстановки рабочих, а также целесообразная планировка агрегатов на рабочем месте позволяют устранить потери рабочего времени и обеспечить требуемую производительность труда.

В зависимости от сложности работы численный состав бригады может быть различным. Тяжелые молоты обслуживают бригады из шести—восемью рабочих, небольшие молоты — из двух-трех. Отличительная особенность кузнечного производства при свободной ковке — большая доля времени на нагревание заготовок и подноску инструмента в общем времени работы, поэтому организация труда требует четкого разделения обязанностей между членами бригады.

Количество производственных рабочих можно подсчитать по одному из трех методов с учетом коэффициента загрузки оборудования или трудоемкости изготовления 1 т поковок.

При достаточно высоком коэффициенте загрузки оборудования количество производственных рабочих для данного оборудования принимают равным количественному составу обслуживающей бригады. При неполной загрузке оборудования количество производственных рабочих $P_{пр}$ определяют по формуле

$$P_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{до}} K_3 p n_0}{F_{\text{др}} \cdot 100}, \quad (201)$$

где $F_{\text{до}}$ } — соответственно расчетный годовой фонд времени рабо-
и $F_{\text{др}}$ } ты единицы данного оборудования и годовой фонд вре-
мени работы одного рабочего;

p — плотность работы;

n_0 — фактическое количество единиц данного оборудования.

Если известна трудоемкость изготовления 1 т поковок, то об-
щее количество производственных рабочих $P_{\text{пр}}$ в цехе составит

$$P_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{п}} N_{\text{пг}}}{F_{\text{др}}}, \quad (202)$$

где $N_{\text{пг}}$ — общий годовой выпуск поковок в цехе.

Контроль поковок и штамповок является обязательной частью производственного процесса. Контролю подвергаются исходный материал заготовки в процессе изготовления и готовые поковки и штамповки. К дефектам исходного материала относятся: волосяны, закаты, плены, расслоения, неметаллические включения, трещины и др.

К межоперационным дефектам и дефектам готовых поковок и штамповок относятся: пережог и перегрев заготовок, вмятины из-за заштампованной окалины, забоины, недоштамповка, перекос, заштампованные складки (зажимы), заусенцы или зарезы, кривизна, незаполнение фигуры, отклонения в размерах и др.

Контроль поковок и штамповок осуществляется внешним осмотром, обмером, проверкой соответствия марки материала, заданной чертежом, проверкой твердости материала. Для ответственных деталей, кроме того, проводится проверка на отсутствие внутренних дефектов.

Основным фактором, обеспечивающим получение поковок и штамповок высокого качества, является строгое соблюдение технологического процесса изготовления.

Рессорно-пружинный цех

В рессорно-пружинном цехе изготавливают новые и ремонтируют неисправные рессоры и пружины для вагонов, поступающих на данный завод, а также для отправки на другие вагоноремонтные предприятия железных дорог.

Производственная программа цеха определяется в соответствии с объемом ремонта вагонов на заводе и нормами расхода рессор и пружин на ремонтируемый вагон, а также с учетом плановых заказов с линии, выполняемых в порядке кооперирования.

В состав рессорно-пружинного цеха входят заготовительные отделения, участки ремонта и изготовления листовых рессор, ремонта и изготовления пружин, отделение окраски и сушки изделий, склад металла, склад готовых изделий, кладовая инструмента и приспособлений. При цехе имеются служебные и бытовые помещения.

Производство рессорно-пружинного цеха вследствие стандартности рессор и пружин и ограниченности номенклатуры изделий характеризуется серийностью, что позволяет организовать в отделениях поточные предметно-замкнутые участки. Листовые рессоры и цилиндрические пружины ремонтируют и изготавливают в соответствии с техническими указаниями ЦВ МПС и требованиями государственных стандартов.

Операции изготовления и ремонта рессор и пружин выполняются в следующем порядке.

"На заготовительном участке производят: резку заготовок из полосовой и прутковой стали по размерам для рессор и пружин; обрезку (штамповку) концов рессорных листов по очертанию трапеции; оттяжку концов прутков для пружин; сверление отверстий

в листах под заклепку; обрезку старых годных рессорных листов до меньших размеров.

На участке ремонта и изготовления листовых рессор осуществляют очистку и разборку старых рессор, осмотр и браковку рессорных листов, отжиг старых листов, гибку рессорных листов и их термическую обработку; сборку листов в комплекты, насадку и обжатие хомутов, испытание, окраску и сдачу рессор.

При ремонте эллиптических рессор вагонов пассажирских и рефрижераторного подвижного состава, помимо указанных операций, выполняют клепку и сборку наконечников.

В соответствии с требованиями ГОСТ 1425—76 рессорные листы после термической обработки подвергают наклепу дробью.

На участке ремонта и изготовления пружин производят: при изготовлении — нагрев прутков и навивку новых пружин, их термообработку, испытание и окраску; при ремонте — нагрев, правку витков для увеличения высоты пружин до требуемых размеров, термообработку и испытание. Пружины также наклепывают дробью.

Проверка качества изделий является обязательной частью производственного процесса. Контролю подвергают исходный материал заготовок, а также готовые изделия, при этом осуществляют внешний осмотр, обмер, проверяют твердость материала.

Для обеспечения высокого качества изготовления и ремонта рессор и пружин производственные процессы должны быть максимально механизированы и автоматизированы. Прежде всего, следует механизировать и автоматизировать операции гибки рессорных листов и навивки пружин, а также термической обработки на основе широкого применения контрольно-измерительных и регистрирующих приборов, обеспечивающих строгое соблюдение температурных режимов.

На участках цеха установлено специализированное оборудование: гидравлические прессы для разборки, сборки и испытания рессор, пресс-иожницы для резки заготовок, станок для завивки ушков коренных листов, печи для нагрева, гибочно-закалочные машины, вальцы для оттяжки концов прутков, станок для навивки пружин, закалочные агрегаты, агрегат для наклепа дробью рессорных листов и пружин, столы для сборки и проверки рессор, устройства для окраски и сушки рессор и пружин и другое технологическое и транспортное оборудование.

Количество необходимого для данной операции оборудования и коэффициент его загрузки рассчитывают так же, как при выборе оборудования в кузнечном цехе, по формулам (198) и (199). Компонировка отделений и участков и размещение оборудования должны полностью отвечать условиям прямооточности производства.

Рессорно-пружинный цех размещают в отдельном пролете здания вагоноремонтных цехов параллельно тележечному цеху или в пролете здания кузнечного цеха. Рессорный цех относится к группе горячих цехов, поэтому он должен быть отделен от других помещений глухой стеной.

При планировке участков и размещении оборудования необходимо создать самостоятельные поточные механизированные линии для изготовления и ремонта пружин, а также для ремонта и изготовления рессор. На рис. 49 показана схема планировки рабочих мест при изготовлении пружин, предусматривающая поточность процесса и технологическую последовательность выполнения операций.

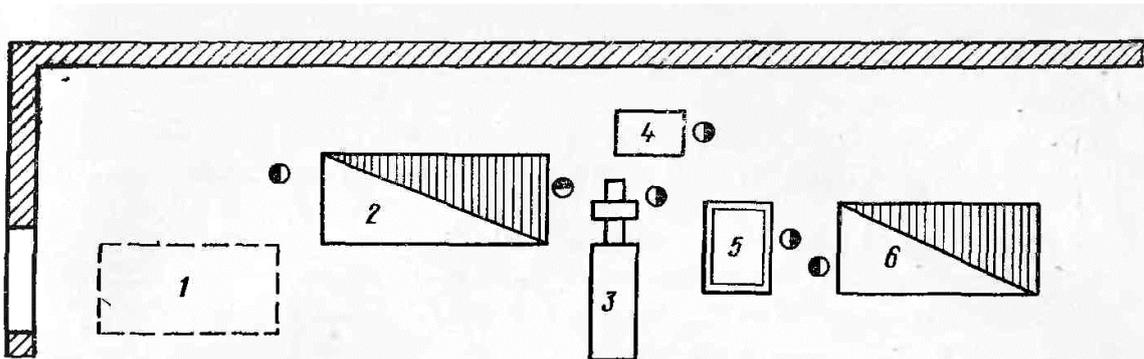


Рис. 49. Схема расположения оборудования на участке изготовления пружин: 1 — стеллаж для заготовок; 2 — нагревательная печь; 3 — станок для навивки пружин; 4 — плита для регулировки шага витков; 5 — закалочная ванна; 6 — печь отжига

Между участками ремонта и изготовления на поточных линиях должна размещаться площадка для материалов, заготовок и деталей. Между "линиями вдоль цеха предусмотрен транспортный проезд для передачи изделий по ходу технологического процесса. Размещение оборудования должно удовлетворять требованиям научной организации труда на рабочих местах, правилам техники безопасности и нормам технологического проектирования кузнечно-прессовых цехов. Площади производственных помещений, в том числе и площадь заготовительного отделения, определяются планировкой отделений и участков, количеством оборудования и его расстановкой. При укрупненных расчетах производственную площадь на единицу оборудования принимают 20—25 м².

Число рабочих в рессорно-пружинном цехе зависит от количества производственных агрегатов и принятого метода работы и рассчитывается по формулам (201) и (202).

Механический цех

Механический цех — важнейшее звено в структуре вагоноремонтного завода. В нем выполняется станочная обработка новых деталей для ремонтируемых на заводе вагонов, а также для От-

правки на другие вагоноремонтные предприятия в порядке кооперированных поставок. Механический цех тесно связан прежде всего с кузнечным и литейным цехами, которые обеспечивают его заготовками. Часть деталей в цехе обрабатывается из прокатных материалов, получаемых со склада.

Снабжение механического цеха заготовками может осуществляться через промежуточные склады заготовок, а передача обработанных деталей из механического цеха в вагоносборочный и другие цехи может производиться через склады готовых узлов и деталей. Проверка качества выпускаемой цехом продукции осуществляется отделом технического контроля.

Производственная программа механического цеха устанавливается по номенклатуре, спецификации и массе обрабатываемых деталей и определяется программой ремонта вагонов, нормами расхода деталей на ремонтируемый вагон и заданным планом изготовления запасных частей для других предприятий.

В состав механического цеха входят производственное (станочное) и вспомогательное отделения, складские и служебно-бытовые помещения. Производственное отделение формируется из участков и поточных линий по обработке деталей и сборке небольших узлов. К вспомогательным относятся инструментально-раздаточная кладовая, участок цехового механика, кладовые заготовок и готовых изделий. Служебные и бытовые помещения объединяют контору цеха, гардероб, душевые и др.

блоке с ремонтно-механическим и инструментальным цехами. Такое размещение позволяет сократить транспортировку частей оборудования при ремонте, ускорить процесс ремонта и дает возможность лучше снабжать механический цех режущим и изме-

рительным инструментом. Стандартная ширина пролетов в механических цехах равна 18 или 24 м.

Длина пролетов определяется количеством и расположением оборудования, размером площадей вспомогательных отделений. Площадь станочного отделения определяют расстановкой оборудования с соблюдением установленных проходов между станками, проездов для транспортных средств, а также с выделением мест для складских площадок. При укрупненных расчетах на один Станок принимают площадь 20 м².

Станки в цехе могут быть расположены в порядке последовательности выполнения операций технологического процесса, образуя поточные линии, или по типовому признаку самих станков (групповое расположение), или комбинированно с большим или меньшим преобладанием одного из принципов.

Планировка производственных участков, кладовых и контрольных площадок цеха должна обеспечить прямолинейность технологических процессов и минимальный объем внутрицеховых транспортных перевозок и складских работ. Для оптимального распределения производственных участков по площадям цеха может быть использована следующая экономико-математическая модель:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Q_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$

где Q_{ij} — объем внутрицеховых транспортных перевозок при расположении j -го участка на i -й площадке цеха ($j=1, 2, \dots, n; n=m$);

x_{ij} — аргумент, указывающий, будет ли оборудование j -го участка располагаться на i -й площадке цеха ($i=1, 2, \dots, m$).

Учитывая, что каждый производственный участок цеха может занимать лишь одну вполне определенную площадь, а каждая

площадка может быть занята лишь одним производственным подразделением цеха, получаем

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1; \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1; x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}.$$

Для определения Q_{ij} используется формула

$$Q_{ij} = \sum_{k=1}^z q_{kj} l_{ik},$$

где q_{kj} — суточный (месячный) грузопоток между k -м объектом и j -м предметно-замкнутым участком, т;

l_{ik} — расстояние перевозки между k -м объектом и i -й площадкой цеха, м;

z — число участков, размещаемых в цехе.

Данная задача относится к классу задач о назначениях и решается различными методами линейного программирования. Для решения задачи необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

1. Определить общую площадь цеха (m^2), его длину L и ширину B ;
2. Выполнить компоновку вспомогательных участков, бытовых помещений и др.;
3. Разместить на производственной площади цеха примерно равные по величине площадки в количестве, соответствующем числу проектируемых предметно-замкнутых участков, включая поточные линии (рис. 50).

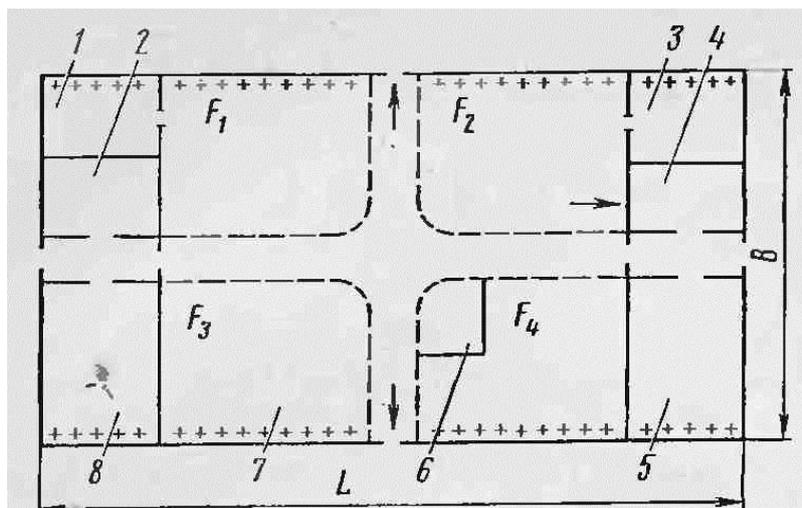


Рис. 50. Планировка механического цеха:

1 — участок механика цеха; 2 — кладовая заготовок и полуфабрикатов; 3 — склад готовой продукции; 4 — участок отдела технического контроля цеха; 5 — бытовые помещения; 6 — инструментально-раздаточная кладовая; 7 — производственные участки площадью F_1, F_2, F_3, F_4 ; 8 — контрора цеха

Минимизация перевозок ведется по четырем видам транспортируемых объектов: материалам, завозимым из кладовой на каждый из участков цеха; готовой продукции — деталям, доставляемым с каждого участка на склад готовых изделий; стружке, вывозимой с каждого участка; деталям, поступающим на термообработку.

Определить величину грузопотоков каждого вида грузов по каждому участку в тоннах (q_{kj}) за сутки или месяц.

Определить среднюю (считая от середины каждой площадки по предполагаемым проходам) длину перевозки по планировочной схеме цеха.

Определить величину Q_{ij} , перемножив составленные матрицы грузопотоков и расстояний ($Q_{ij} = \sum_{k=1}^t q_{kj} l_{ij}$), и найти оптимальное

расположение участков на площадке цеха, обеспечивающее минимальный объем внутрицеховых перевозок по принятым видам грузов по сравнению с любой другой планировкой участков.

Размещение станков на участках цеха должно удовлетворять не только технологическим требованиям, но и рациональной организации рабочего места в соответствии с НОТ.

По правилам охраны труда и условиям удобства эксплуатации станков установлены размеры расстояний (разрывов) между станками в продольном и поперечном направлениях, расстояний станков от стен и колонн, размеры рабочих мест и продольных проходов для транспортировки материалов, заготовок и др. Эти размеры определены с учетом крайних положений движущихся частей станка.

Перед станком предусматривают рабочее место шириной 750 мм. Положение рабочего обозначают на плане кружком диаметром 500 мм (в масштабе), половину которого заштриховывают; часть кружка, обращенную к станку, оставляют светлой.

Наименьшие расстояния от элементов здания цеха до станков приведены в табл. 6, а расстояния между станками вдоль линии их расположения (по фронту) — в табл. 7.

Размеры главных продольных проходов между станками определяют в соответствии с габаритами применяемых транспортных средств. Минимальное расстояние между станками по ширине главного прохода для движения в одном направлении электрических и других тележек грузоподъемностью 1—2 т должно составлять: 2000 мм при расположении станков задними сторонами к проходу; 2400 мм при расположении станков одного ряда передней стороной к проходу, другого — задней стороной; 2800 мм

при расположении станков передними сторонами к проходу. Цех оборудуют кран-балками грузоподъемностью 0,5—1 т.

Таблица 6

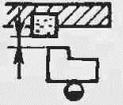
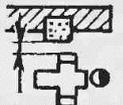
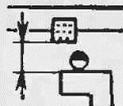
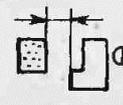
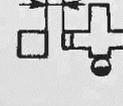
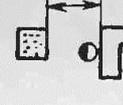
Место замера расстояния	Эскиз расположения оборудования	Минимальные расстояния, мм, для станков		
		мелких	средних	крупных
От выступающей стены до тыльной стороны станка		400	500	700
От выступающей стены до боковой стороны станка		400	500	600
От стены до фронта станка		1000	1200	1500
От колонны до тыльной стороны станка		300	400	600
От колонны до боковой стороны станка		400	500	600
От колонны до фронта станка		700	800	1000

Таблица 7

Виды станков	Минимальные расстояния по фронту, мм, между станками		
	мелкими	средними	крупными
Токарные, револьверные, полуавтоматы и автоматы для штучных изделий	400	500—600	600—700
Вертикальные, многошпиндельные, токарные полуавтоматы, карусельно-токарные, вертикально-расточные, вертикально-протяжные	—	600—700	900—1000
Вертикально-сверлильные	400	500	500
Горизонтально- и вертикально-фрезерные	400	500	600
Поперечно-строгальные	400	600	—
Продольно-фрезерные, продольно-строгальные, плоскошлифовальные, двухстоечные	—	700	800—900

Если в цехе есть поточные линии, то устанавливают конвейер соответствующей конструкции.

Площади вспомогательных и бытовых помещений подсчитывают при компоновке укрупненно по удельной площади на станок. Для кладовой полуфабрикатов принимается площадь из расчета 2,3 м² на один станок цеха, инструментально-раздаточной кладовой — 0,8 м², участка ремонта оборудования — 1,2 м². Площадь бытовых помещений берется из расчета 1,26 м² на одного списочного рабочего, конторских помещений — 3 м² на каждого работающего в них.

Деревообрабатывающий цех

В деревообрабатывающих цехах вагоноремонтных заводов осуществляется, как правило, вторичная обработка лесоматериалов. Цехи получают в качестве сырья доски, бруски или черновые заготовки и выпускают готовые изделия для ремонтируемых на заводе вагонов и для отправки на другие вагоноремонтные предприятия сети дорог.

Основная продукция деревообрабатывающих цехов — доски обшивки и пола, брусья, заготовки для мебели вагонов, а также, новая мебель, двери, оконные рамы и другие узлы вагонов.

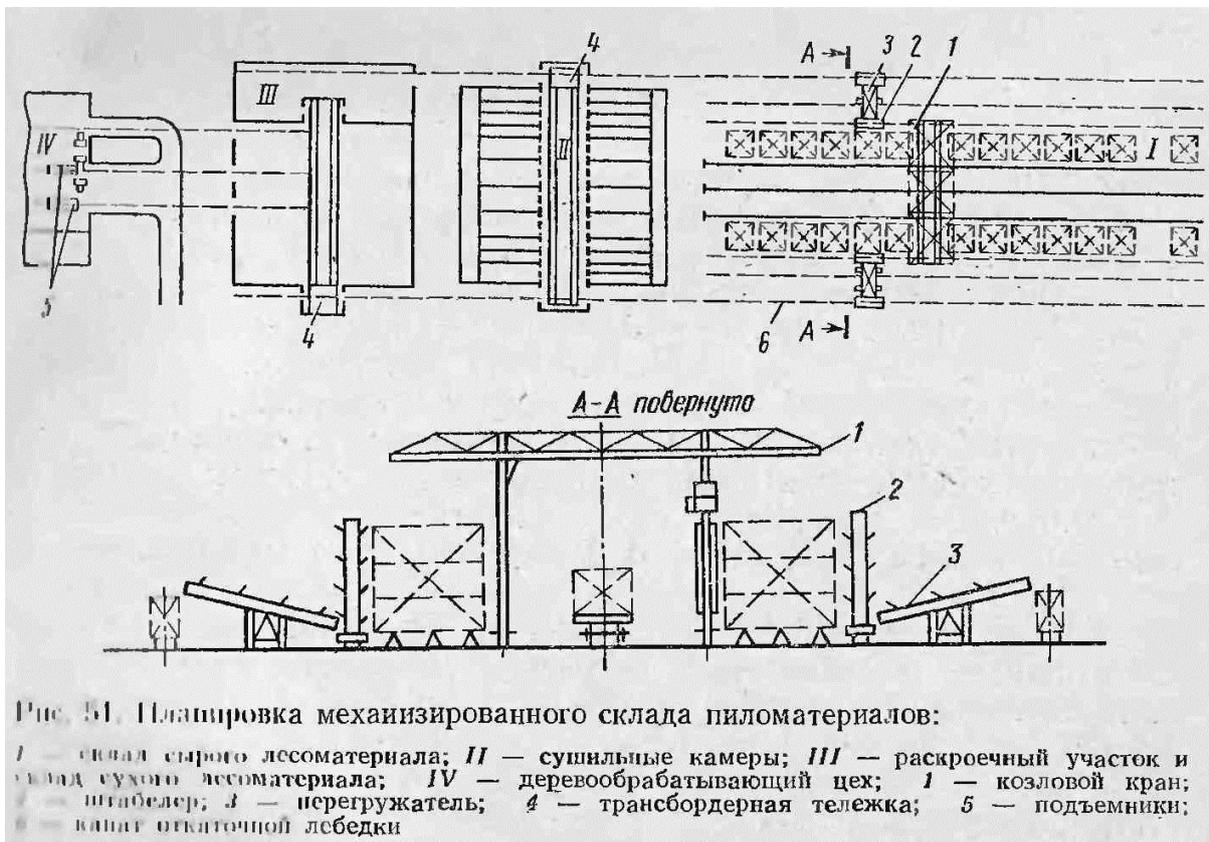
Программа цеха определяется объемом подлежащей обработке древесины в кубометрах и подсчитывается как произведение нормы ее расхода, установленной на ремонтируемый вагон, на план ремонта вагонов. Расчет ведется по каждому типу вагона и виду ремонта, а также по роду обрабатываемой древесины.

В соответствии со стадиями производства и технологическими процессами в состав деревообрабатывающего цеха входят отделения: сушильное, раскроечно-заготовительное, станочное, столярно-сборочное, грунтовочное, а также склады сырых и сухих пиломатериалов и готовой продукции.

На складах пиломатериалов (рис. 51) хранятся различные материалы из древесины, используемые при ремонте вагонов.

Склад сырого пиломатериала располагают в непосредственной близости к цеху. Хранящиеся там материалы должны быть, защищены навесом и уложены рядами в штабеля. Между рядами устанавливают сухие прокладки толщиной 3-5 см на расстоянии 1 м одна от другой. Промежутки между кромками соседних досок, так

называемые шпации, для лучшей циркуляции воздуха делают сквозными, величиной около половины ширины доски. Существуют и другие способы укладки пиломатериалов, например один ряд вдоль, другой поперек (крест-накрест). В этом случае первый ряд штабеля устанавливают на специальные подставки высотой около 1 м, что обеспечивает свободную циркуляцию воздуха. Длительная выдержка древесины под навесом (естественная сушка) способствует равномерному ее высыханию, а правильная укладка препятствует загниванию.



Количество штабелей на складе рассчитывают по формуле

$$n_{\text{шт}} = \frac{N_{\text{п}}}{V_{\text{п}}k_{\text{у}}}, \quad (208)$$

где $N_{\text{п}}$ — количество пиломатериалов, размещаемое на складе, м³;

$V_{\text{п}}$ — полезный объем штабеля, т.е. количество уложенной в штабель древесины, м³;

$k_{\text{у}}$ — коэффициент, учитывающий неполноту укладки штабелей (принимается 0,85—0,90).

Полезный объем штабеля определяется расчетом по формуле

$$V_{\text{п}} = V_{\text{г}}k_{\text{о}}, \quad (209)$$

где $V_{\text{г}}$ — габаритный объем штабеля, м³;

$k_{\text{о}}$ — коэффициент объемного заполнения штабеля.

При естественной сушке древесины выдерживают под навесом в течение двух-трех лет. Качество древесины при такой сушке получают высокое, поскольку влага из материала удаляется равномерно и медленно, что препятствует образованию внутренних напряжений.

Искусственную сушку древесины применяют для ускорения процесса удаления влаги. Бывают различные виды искусственной сушки древесины: камерная с принудительной или естественной циркуляцией воздуха, электрическая высокочастотная.

Камерная сушка наиболее распространена. При этом способе в сушильных камерах поддерживают определенную температуру и влажность воздуха, свободно циркулирующего между штабелями. Для равномерного удаления влаги из поверхностных и внутренних слоев древесины предварительно искусственно увлажняют методом пропаривания, подавая влажный пар непосредственно в камеру. Продолжительность камерной сушки зависит от ряда факторов: от породы древесины, толщины и длины досок, соотношения ширины и толщины досок, от типа камеры, от начальной и конечной влажности древесины. В среднем древесина сушится от 4 до 12 суток.

Для планирования и учета рекомендуется пользоваться условной единицей высушиваемой древесины. В качестве условной единицы принимают сосновые обрезные доски длиной более 1 м, сечением 50X150 мм, с начальной влажностью 60% и конечной 12%, которые укладывают на прокладки толщиной 25 мм и качественно высушивают в камере в течение пяти суток.

Необходимое количество сушильных камер определяют по действительной спецификации пиломатериалов, подвергающихся сушке, или по условным единицам высушиваемой древесины. При расчете по первому способу количество сушильных камер подсчитывают для каждой группы пиломатериалов по формуле

$$B_{\text{ск}} = \frac{V_{\text{пс}}}{q_{\text{г}}}, \quad (210)$$

где $V_{\text{пс}}$ — объем подлежащих сушке пиломатериалов данной группы;

$q_{\text{г}}$ — годовая производительность сушильной камеры для группы пиломатериалов.

Производительность сушильной камеры периодического действия в кубометрах материала, просушиваемого за рассматриваемый период, определяют умножением ее емкости $V_{\text{к}}$ на число циклов сушки n :

$$q = V_{\text{к}} n. \quad (211)$$

Число циклов сушки за планируемый период находят из соотношения

$$n = \frac{F}{t_1 + t_2}, \quad (212)$$

где F — число дней работы камеры за планируемый период;

t_1 — продолжительность сушки в днях;

t_2 — время на загрузку и разгрузку камер в днях.

Емкость камеры зависит от габаритного объема помещенных в нее штабелей $V_{\text{г}}$, их количества m и коэффициента объемного заполнения штабеля κ_0 :

$$V_{\text{пк}} = V_{\text{г}} m \kappa_0. \quad (213)$$

В раскроечно-заготовительном отделении осуществляется предварительный раскрой материала по длине, ширине и толщине с помощью механических пил. Площадь отделения должна быть достаточной для работы с досками нормальной длины и принимается при расчетах на один станок 70—75 м² с учетом проходов.

Механическую обработку древесины на станках и сборку узлов выполняют в основном здании деревообрабатывающего цеха (рис. 52)..Здесь размещены станочное, столярно-сборочное, грунтовочное отделения и склад готовых изделий. .

В комплект оборудования деревообрабатывающего цеха входят маятниковая пила, циркулярная пила для продольной распиловки, торцовая пила с кареткой, фуговочно-строгальный станок, рейсмусовый, четырехсторонний строгальный станок, ленточная пила, фрезерный и шипорезный станки, вертикально- и горизонтально-сверлильные станки. При выполнении столярно-сборочных работ на верстаках применяют переносной электроинструмент.

Оборудование деревообрабатывающего цеха подбирают в зависимости от содержания технологического процесса обработки древесины и принятой серийности производства: Необходимое количество деревообрабатывающих станков данного типа рассчитывают по формуле

$$B_{дс} = \frac{N_{д} t_{с}}{F_{до}}, \quad (214)$$

где $N_{д}$ — годовая программа цеха в единицах изделий или в кубометрах древесины;

$t_{с}$ — затраты станко-часов на одно изделие или 1 м³ древесины по данному типу станков;

$F_{до}$ — действительный годовой фонд времени работы станка.

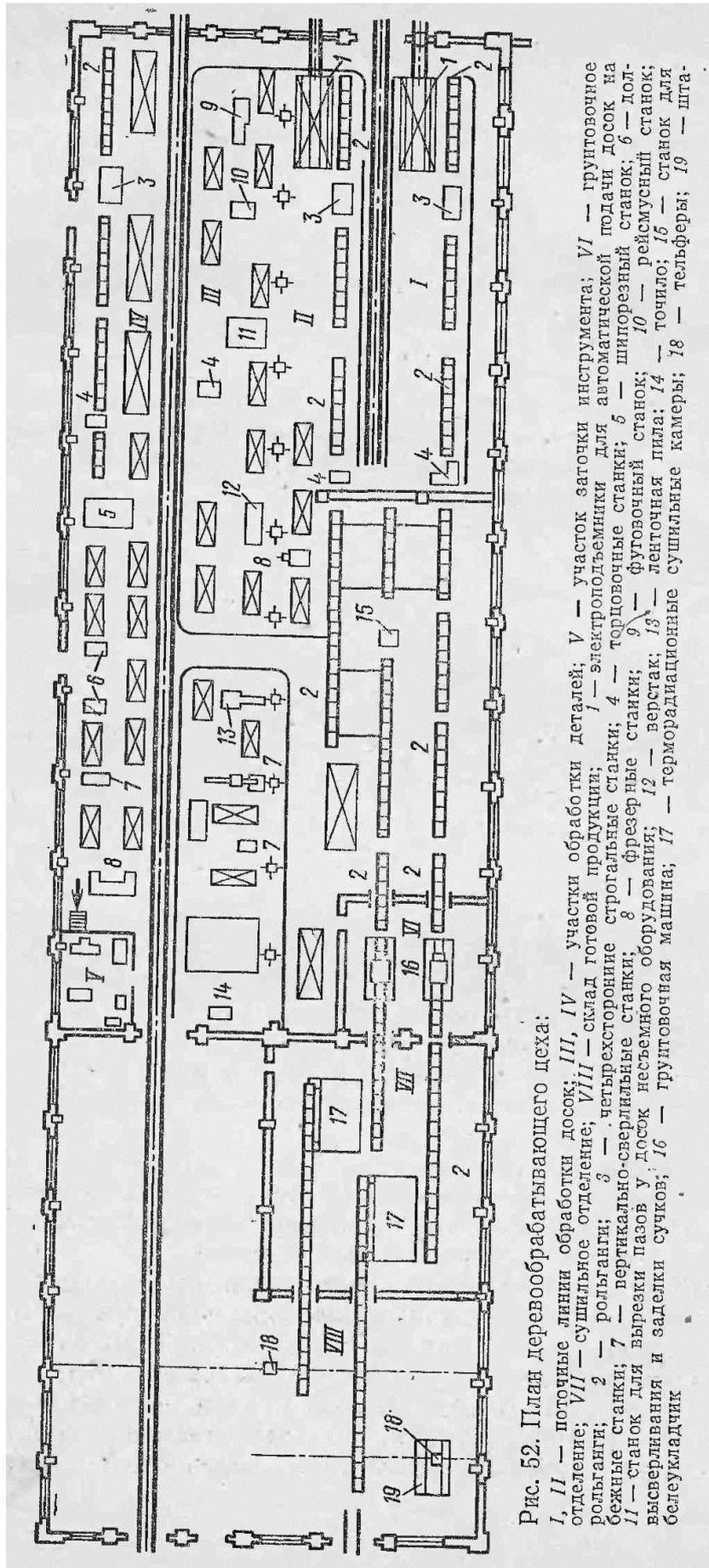


Рис. 52. План деревообрабатывающего цеха:

I, II — поточные линии обработки досок; III, IV — участки обработки детали; V — участок заточки инструмента; VI — грунтовочное отделение; VII — сушильное отделение; VIII — склад готовой продукции; I — электроподъемники для автоматической подачи досок на рольганги; 2 — сушильные станки; 3 — рольганги; 4 — четырехсторонние строгальные станки; 5 — торцовочные станки; 6 — долбежные станки; 7 — вертикально-сверлильные станки; 8 — фрезерные станки; 9 — фуговочный станок; 10 — рейсмусный станок; 11 — станок для вырезки пазов у досок несъемного оборудования; 12 — верстак; 13 — ленточная пила; 14 — точило; 15 — станок для высверливания и заделки сучков; 16 — грунтовочная машина; 17 — терморадикационные сушильные камеры; 18 — тельферы; 19 — штабелеукладчик

При расчетах по количеству изделий значение t_c берут из карт технологического процесса. При укрупненных расчетах используют величину трудоемкости механической обработки 1 м³ деревянных деталей. По данным передовых вагоноремонтных заводов затраты времени принимаются на обработку 1 м³ древесины мягких пород 4 станко-ч, твердых пород 5 станко-ч. Полученное при расчете общее количество станков распределяют по типам.

При компоновке складов и производственных участков деревообрабатывающего цеха необходимо склады древесины и деревообрабатывающий цех располагать непосредственно у путей подачи и вывоза материала, избегая перегрузок и удлинения путей подноски древесины;

участки цеха и склады древесины размещать в порядке последовательности выполнения операций принятого производственного процесса; разрывы между штабелями, между зданиями и складами принимать согласно требованиям пожарной безопасности.

грузопотоки направлять в сторону естественного уклона местности, избегая встречных грузопотоков;

под склады древесины отводить территорию сухую, хорошо проветриваемую и имеющую уклон для стока атмосферных осадков; избегать расположения открытых складов древесины с подветренной стороны от расположенных вблизи котельных установок и источников открытого огня;

сосредоточить все участки цеха и склады по возможности в одном месте или в одном блоке.

Размещая станочное оборудование в деревообрабатывающем цехе, необходимо соблюдать прямолинейность технологических

маршрутов при обработке важнейших деталей. В цехе должны быть предусмотрены отдельные поточные линии:

обработки досок обшивки и пола кузова вагона;

обработки досок несъемного оборудования крытых вагонов и бортов платформ;

обработки различных брусьев и других деталей вагона.

На поточной линии обработки досок обшивки и пола сначала устанавливают четырехсторонние строгальные станки, затем торцовые пилы. На потоке обработки брусьев и разных деталей вначале размещают фуговочные станки; после них — четырехсторонние строгальные и рейсмусовые, далее — торцовые пилы и столы для разметки. Затем устанавливают остальные станки. Последними в ряду ставят грунтовочные станки. После грунтовки детали поступают на склад полуфабрикатов. Все станки поточной линии обслуживаются роликовым транспортером.

При размещении станков необходимо соблюдать условия правильной организации рабочего места:

станки следует располагать на расстоянии не ближе 0,6—1,0 м от стены;

расстояние между соседними станками должно быть не менее трехкратной длины наиболее крупных обрабатываемых на них деталей;

расстояние между двумя соседними станками, обращенными фронтом работы на одну сторону, должно быть не менее 0,8— 1,0 м;

станки и рабочие места в цехе следует размещать так, чтобы оставались центральные проходы или проезды вдоль всего цеха шириной не менее 2 м при одностороннем движении и не менее 3 м при двустороннем.

Расстояния между поточными линиями принимают по тем же нормативам, что и для отдельных станков.

Норму площади на один деревообрабатывающий станок принимают 34—35 м², на столярный верстак — 12 м².

Количество производственных рабочих подсчитывают исходя из годовой загрузки работников каждой специальности в соответствии с годовой программой цеха, нормами времени и годовым фондом времени работы в одну смену.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение и структура заготовительно-обрабатывающих цехов.
2. Общая характеристика производственного процесса механического цеха.
3. Определение производственной программы цеха и необходимого оборудования.
4. Планировка цеха и размещение оборудования и рабочих мест в цехе.
5. Состав работающих цеха и определение его численности.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.

4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 22. Внутризаводское планирование.

Сущность, содержание и задачи

План лекции:

1. Задачи и содержание внутризаводского планирования.
2. Прогнозирование и перспективное планирование развития предприятия.

Задачи и содержание внутризаводского планирования

Планирование, учет и анализ имеют большое значение для правильного руководства производственно-хозяйственной деятельностью каждого вагоноремонтного завода.

Исходя из требований экономических законов социализма, планирование должно предусматривать: развитие производства и на этой основе .повышение благосостояния народа; укрепление общественного и государственного строя и усиление мощи нашей страны; образование и накопление материальных резервов и запасов; внедрение достижений науки и техники, передовых методов и приемов труда; установление правильных соотношений и пропорций в развитии отдельных отраслей и видов производства.

Коммунистическая партия и Советское правительство проявляют постоянную заботу об улучшении планирования, совершен-

ствовании его форм и методов в соответствии с требованиями хозяйственного строительства.

В зависимости от намечаемых задач планирование бывает перспективное, выражающее основную линию хозяйственного* развития на несколько лет, и текущее, определяющее конкретную программу работ на более короткие сроки. Кроме того, различают планирование народнохозяйственное, отраслевое, внутризаводское.

К перспективным планам относятся планы пятилетние, а также рассчитанные на более длительные сроки, к текущим — годовые. Текущие планы разрабатываются на основе перспективных.

Единая система народнохозяйственного, отраслевого и внутризаводского планирования определяет строгую пропорциональность темпов и масштабов развития каждого предприятия, необходимость соблюдения заданного режима выпуска продукции и высокого ее качества.

Внутризаводское планирование — это совокупность технико-экономических расчетов, норм и нормативов, показателей и организационных мероприятий, с помощью которых определяется программа деятельности предприятия в соответствии с заданиями народнохозяйственного плана.

Основные задачи внутризаводского планирования такие:

разработка и экономическое обоснование перспективных планов развития предприятия;

разработка для отдельных цехов и для предприятия в целом годовых, квартальных и месячных планов работы;

соблюдение пропорционального развития всех звеньев производства и обеспечение полного и эффективного использования производственных мощностей, трудовых и материальных ресурсов;

обоснование всех планов технико-экономическими нормативами;

осуществление систематического контроля за выполнением планов предприятия и всех его звеньев;

анализ результатов работы и выявление внутренних резервов для повышения экономической эффективности производства предприятия, его цехов и служб.

Правильно составленные планы должны выполняться и переполняться предприятием не только по всем количественным и качественным показателям, но и по номенклатуре выпуска продукции.

Внутризаводское планирование представляет собой единый комплекс плановой работы, объединяющий технико-экономическое и оперативно-производственное планирование (рис. 56).

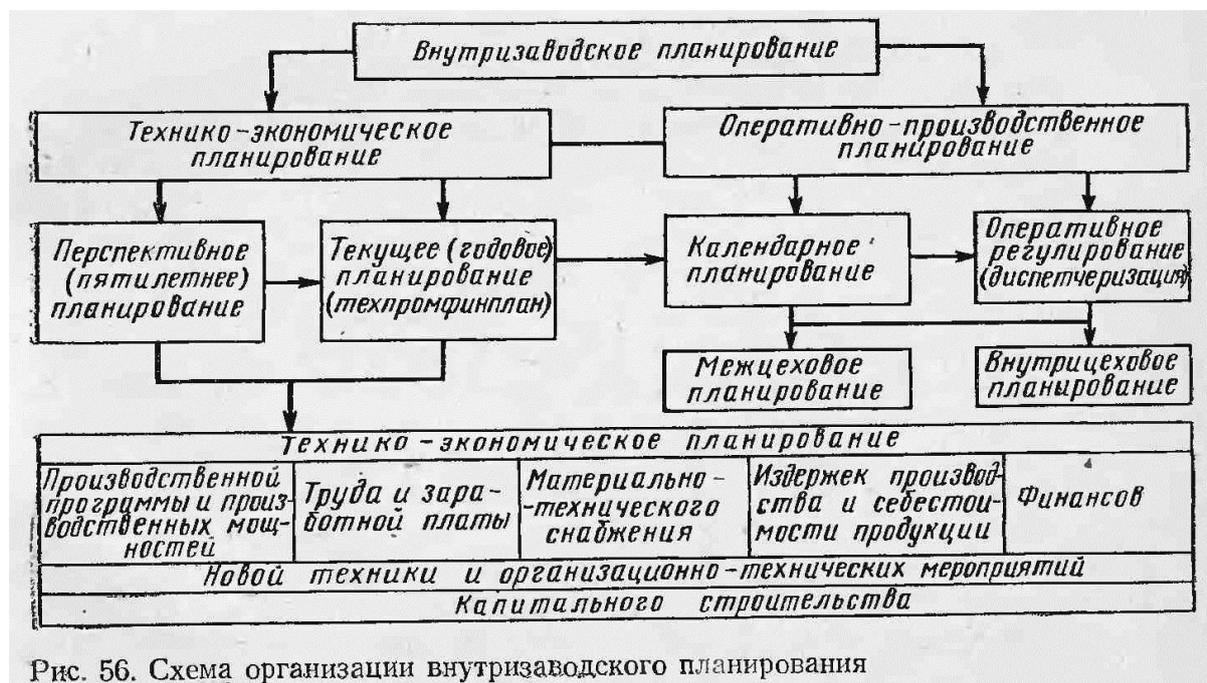


Рис. 56. Схема организации внутризаводского планирования

Техникоэкономическое планирование охватывает всю производственную, хозяйственную и финансовую деятельность предприятия, увязывая воедино все технические, экономические и финансовые показатели. Оно направляет, организует и контроли-

рует производственно-хозяйственную деятельность завода, определяет основные количественные и важнейшие качественные показатели на длительные периоды без значительной дифференциации их во времени, а также обеспечивает непосредственную связь плана вагоноремонтного завода с народнохозяйственным планом и планом развития железнодорожного транспорта. Техничко-экономическое планирование предусматривает составление перспективных и годовых планов работы предприятия, а также планов производства цехов. Основу технико-экономического планирования составляет техпромфинплан, связывающий в единый комплекс технический, производственный и финансовый планы.

Оперативно - производственное планирование является продолжением технико-экономического планирования. Оно заключается в разработке оперативных планов по выпуску продукции на более короткие периоды от отдельных цехам и участкам завода и оперативном регулировании производства с помощью диспетчерской службы.

Особое значение имеет перспективное планирование, т. е. составление перспективного плана деятельности предприятия. Основной формой перспективного планирования вагоноремонтных предприятий, как и всего народного хозяйства, является пятилетний план. Перспективное планирование определяет направление производственно-хозяйственной деятельности предприятия, намечает перспективу его развития к концу пятилетки и по годам, определяет объем и номенклатуру продукции, размеры производства, объем капитального строительства и т. д. В перспективном плане предусматриваются надлежащие темпы и пропорции развития производства, важнейшие мероприятия по специализации, по разработке и внедрению высокоэффективного оборудования, рацио-

нальных технологических процессов, комплексной механизации и автоматизации производства, по увеличению выпуска продукции и повышению ее качества, надежности и долговечности. Особое внимание уделяется вопросам повышения производительности труда и фондоотдачи.

Исходными данными для составления пятилетних и годовых планов предприятий являются контрольные цифры, устанавливаемые Министерством путей сообщения. Контрольные цифры определяют основные направления в техническом перевооружении действующих предприятий, во внедрении новейших достижений науки и техники, в лучшем использовании производственных фондов, повышении рентабельности производства.

Эти цифры устанавливают, как правило, следующие показатели: общий объем реализуемой продукции в действующих ценах; важнейшие виды продукции в натуральном выражении и показатели их качества; общий фонд заработной платы; общую сумму прибыли и рентабельность к сумме основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств; платежи в госбюджет и ассигнования из бюджета; объем централизованных капиталовложений и ввод в действие основных фондов и производственных мощностей за счет этих вложений; задания по освоению новых видов продукции и внедрению новых технологических процессов, комплексной механизации и автоматизации производства; объем поставок предприятию сырья, материалов и оборудования, распределяемых централизованно.

Руководствуясь этими показателями, предприятие самостоятельно разрабатывает свой план. Остальные показатели производственно-хозяйственной деятельности устанавливают сами

предприятия и используют при составлении планов и при анализе их выполнения.

Одно из важных направлений совершенствования плановой работы — формирование и реализация коллективами вагоноремонтных предприятий встречных планов. Эти планы разрабатываются по инициативе трудовых коллективов исходя из заданий государственного плана и наличия внутренних резервов производства. Встречные планы направлены прежде всего на обеспечение досрочного выполнения пятилетних планов по всем технико-экономическим показателям, они оказывают большое влияние на ускорение темпов развития экономики и повышение эффективности производства.

При разработке планов и в процессе их осуществления вагоноремонтные заводы должны обеспечивать систематический рост производства, увеличивать выпуск продукции, постоянно повышать технический уровень производства, улучшать качество продукции, снижать ее себестоимость, увеличивать прибыль и рентабельность.

До разработки перспективных планов составляют план научно-технического и производственно-экономического развития предприятия и совершенствования организации производства на предстоящий период. Перспективный план предприятия должен учитывать максимальное использование резервов производства и обеспечивать высокие технико-экономические показатели.

Прогнозирование и перспективное планирование развития предприятия

Необходимость управления процессами, которые по продолжительности не могут быть выполнены в течение одной или

даже нескольких пятилеток, требует совершенствования методов долгосрочного планирования и прогнозирования. Прогнозирование позволяет выбрать и обосновать наиболее эффективные направления, последовательность и сроки проведения технико-экономических мероприятий и является важным звеном в перспективном планировании.

Прогноз — это вероятностное суждение, определяющее состояние объекта в некоторый период времени в будущем. Прогноз — это изучение, исследование будущего, которое дает возможность перейти от субъективных точек зрения отдельных специалистов к объективному представлению о перспективах развития объектов. Прогнозирование является важнейшей частью работы по научному обоснованию планов научно-технического прогресса отрасли или предприятия.

Развитие любого вагоноремонтного предприятия неразрывно связано с научно-техническим прогрессом вагонного хозяйства и всего железнодорожного транспорта, в котором протекает его деятельность. Поэтому прогноз развития предприятия не может быть составлен без выявления основных путей научно-технического прогресса вагонного хозяйства и вагоноремонтного производства железнодорожного транспорта,.

По глубине прогнозирования различают четыре категории прогнозов: краткосрочные до 5 лет; среднесрочные до 15 лет; долгосрочные до 25—30 лет и сверхдолгосрочные свыше 30 лет.

Существует ряд методов прогнозирования производства и технического прогресса. Наибольшее применение получили методы **экстраполяции, методы экспертных оценок и методы экономико-математического моделирования.**

Методы экстраполяции основываются на изучении количественных и качественных показателей исследуемой проблемы за ряд предыдущих лет (ретроспективный анализ), разработке соответствующей математической модели, характеризующей поведение исследуемого объекта, с последующим логическим продолжением тенденции изменения этих показателей на прогнозируемый период. Эти методы дают возможность наиболее точно определить основные показатели исходного события и достаточно широко применяются в научно-техническом прогнозировании. Однако есть условия, ограничивающие возможности использования экстраполяции: исходное событие в течение рассматриваемого периода не должно подвергаться внезапному изменению, а тенденция его развития должна быть постоянной.

При использовании метода экстраполяции весь процесс разработки технико-экономического развития предприятия или отрасли разделяется на следующие этапы: постановка задачи; сбор и систематизация исходной информации за ретроспективный период, а также изучение вопроса о перспективах совершенствования признаков прогнозируемого объекта в будущем; формирование динамического ряда; обоснование выбранного метода прогнозирования; выбор эмпирической зависимости и экстраполяции; определение доверительного интервала прогноза.

Этап сбора, обобщения и анализа исходной информации во многом определяет качество разрабатываемого прогноза, поэтому очень важно привлечь наибольший массив информации.

Гипотеза последующего развития предприятия или отрасли должна быть преемственной по отношению к фазе предыдущего развития, эта преемственность должна связывать показатели по

следующего и предыдущего периодов. Поэтому анализ состояния отрасли (предприятия) за прошлый период и уточнение материалов плана на перспективу должны раскрывать факторы, определяющие необходимые направления и характер развития технического прогресса.

Изменение технико-экономических показателей наиболее полно находит свое отражение во временных рядах (рядах динамики). Анализ временных рядов проводится с помощью количественных и качественных методов и результаты его должны дать достаточно полную картину всей предыстории технического прогресса предприятия или отрасли, позволить оценить сложившиеся тенденции, факторы и условия развития.

Предварительный анализ исходных данных следует начинать с установления их достоверности и сопоставимости. При сборе статистической информации необходимо учитывать временную последовательность и принимать единое начало отсчета времени.

Колеблемость уровней динамического ряда выражается в изменении темпов роста того или иного показателя. Следует иметь в виду, что процесс изменения показателей не происходит плавно и всегда имеют место отклонения фактических уровней динамического ряда от уровней, выражающих основную тенденцию этого изменения. Для выявления и анализа этих отклонений применяется обычная статистическая методология исследования рядов распределения с помощью величины среднего уровня ряда и мер колеблемости его около этой величины, т. е. для анализа применяется дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Чтобы решить вопрос о правомерности использования данных всего анализируемого периода, необходимо проверить статистиче-

скую однородность данных двух выборок из исследуемого периода. Для проверки однородности целесообразно построить уравнение регрессии для каждой выборки и сравнить их характеристики.

Две совокупности однородны, если они удовлетворяют условию

$$\frac{Q-1}{\sigma(Q)} < 3. \quad (233)$$

Здесь

$$\sigma(Q) = \sqrt{\frac{2(n_1 + n_2 - 4)}{(n_1 - 1)(n_2 - 5)}}$$

$$Q = \frac{n_1(n_2 - 3)\sigma_1^2}{n_2(n_1 - 1)\sigma_2^2},$$

где n_1 и n_2 — число уровней ряда (лет) в первой и второй выборках;

σ_1^2 и σ_2^2 — дисперсии первой и второй выборок.

Одна из задач анализа динамических рядов — выявление систематических и случайных причин формирования и изменения уровней ряда. Известно, что помимо влияния главных факторов, которые в конечном счете и формируют конкретный вид детерминированной компоненты, на уровень анализируемого показателя действуют случайные факторы, которые вызывают отклонения уровней от линии тренда (линия тренда характеризует плавное изменение исследуемого показателя во времени без учета кратковременных отклонений от общей тенденции его развития). Таким образом, временной ряд можно рассматривать как сумму двух слагаемых - тренда и случайной компоненты: $y_t = f(t) + e_t$.

Для выявления основной тенденции развития (нахождения тренда) следует провести сглаживание динамического ряда. Процедура сглаживания (выравнивания) динамического ряда заключается в вычислении его новых членов и в замене ломаной линии на графике плавной линией. Существует несколько методов сглаживания временных рядов — метод наименьших квадратов, с помощью скользящей средней, способ плавного уровня и т. д.

При прогнозировании более или менее устойчивой динамики экономических показателей можно успешно применять метод экстраполяции тренда.

Расчеты проводят с соблюдением такой последовательности: определение вида сглаживающей функции; выбор формы кривой; оценка параметров функции.

Вид сглаживающей функции определяют графоаналитическим методом. С этой целью строят графики ряда годовых значений показателя, его абсолютных приростов. Затем выдвигается гипотеза о характере изменения этих величин, которая и определяет вид функции.

Если зависимость нашла свое отражение в форме прямой (для динамического ряда характерны постоянные абсолютные приросты), то математически она определяется выражением

$$y(t) = a + bt. \quad (234)$$

Полином второй степени $y(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2$ отражает постоянный темп (постоянную скорость) изменения абсолютного прироста.

Если уравнение динамического ряда обнаруживает тенденцию роста по геометрической прогрессии, то функциональную зависимость можно записать в виде экспоненты

$$y(t) = a e^t .$$

Определив вид кривой и решив соответствующее уравнение, можно определить значение параметров функции.

Модель прогноза развития исследуемого объекта (показателя) может быть представлена как функция порядкового номера, года прогнозирования плюс или минус случайные отклонения ϵ , т. е.

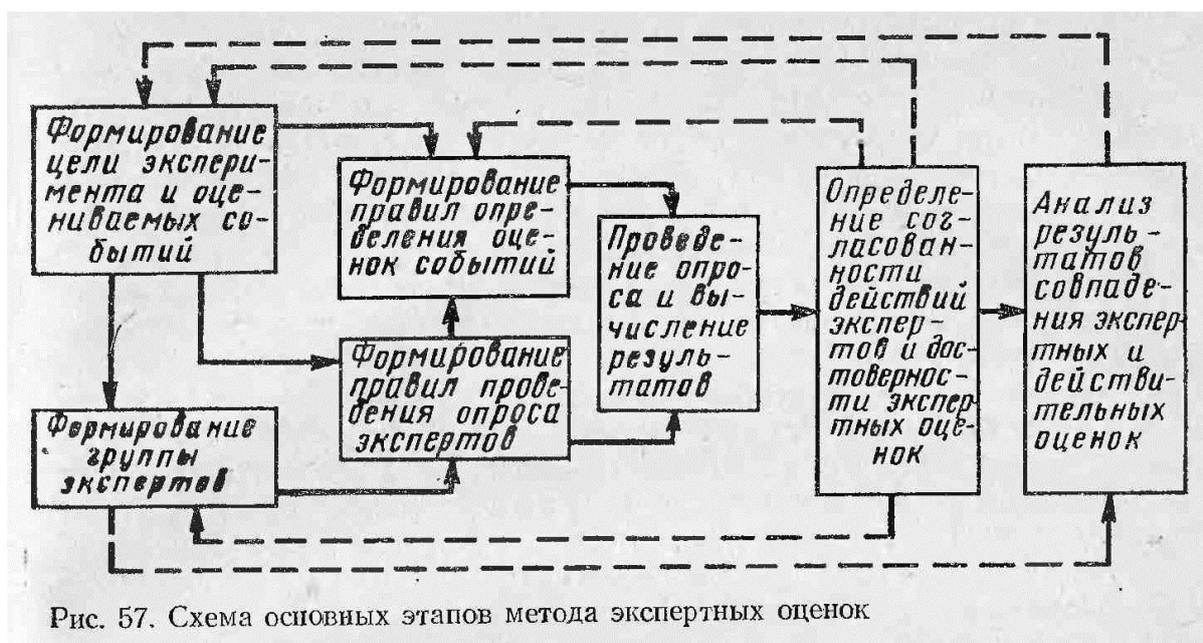
$$y_j = f(j) \pm \epsilon_j,$$

где y_j — значения изучаемого показателя по временному ряду ($j=1, 2, \dots, n$);
 $f(j)$ — тренд в изменении изучаемого, показателя;
 ϵ_j — случайная компонента временного ряда.

Качество прогноза в значительной степени определяется видом аппроксимирующей функции, а также выбором так называемой длины предыстории n .

Методы экспертных оценок основаны на глубоком знании определенных отраслей науки и техники, тенденций их развития и на перенесении в будущее установленных закономерностей. Эти методы бывают двух видов — *индивидуальные* и *коллективные*.

Индивидуальный метод предусматривает проведение анкетного опроса специалистов, отбор полученных мнений и их обработку путем отсева некоторых ответов, выходящих за предварительно установленные пределы отклонения. При *групповом методе* работа основана на непосредственном обмене мнениями между экспертами с учетом возможности использования мнения других специалистов



по поводу развития проблемы или отдельных ее аспектов. На рис. 57 показаны схема основных этапов метода экспертных оценок, их последовательность и взаимосвязь.

Среди методов экспертных оценок выделяют методы *эвристического* прогнозирования, основанные на получении прогнозных оценок объекта путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов в какой-либо узкой области науки, техники и производства. Такие оценки отражают индивидуальные мнения специалистов и основаны на их профессиональном опыте и интуиции.

Обработка прогнозной информации, полученной от экспертов, производится, как правило, методами математической статистики. Ответы на каждый вопрос усредняют. Так же определяют математическое ожидание события и дисперсию. Показатели согласованности мнений экспертов характеризуются коэффициентами вариации v_j оценок по каждому i -му направлению и коэффициентом конкордации ω по каждому типу «оценки важности».

Коэффициент конкордации определяется по формуле

$$\omega = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} m_1^2 (n^3 - n^2) - m_1 \frac{\epsilon}{K} T_K}, \quad (235)$$

где d_j — отклонение суммы рангов от теоретического значения, определяемое по формуле $d_j = S_j - M[S_j]$ (здесь $M[S_j]$ — среднее значение суммы рангов для всех элементов производства);

m_1 — число экспертов, оценивающих хотя бы один элемент производства;

n — число элементов производства;

T_K — коэффициент, зависящий от числа связанных рангов K (одинаковых рангов, присвоенных экспертом).

Качество экспертной оценки, ее надежность и обоснованность в решающей степени зависят от выбранной методики сбора и об-

работки индивидуальных экспертных данных, которая предусматривает: выбор состава экспертов и оценку их компетентности; составление анкет для опроса экспертов; получение экспертных заключений; оценку достоверности результатов; составление программы для обработки экспертных заключений.

Очевидно, что определение степени согласованности мнений экспертов имеет тем большее значение, чем сложнее поставленные перед ними вопросы.

Методы экономико-математического моделирования предполагают на основе изучения закономерностей развития производства создание экономико-математической модели, в соответствии с которой прогнозируется развитие параметров технического прогресса предприятия. Этот метод позволяет отразить самые существенные стороны организационной, технической и экономической деятельности предприятия, показать взаимосвязь этих сторон через соотношение характеризующих их величин. Математическое моделирование дает неограниченные возможности для выражения связей и отношений между множеством организационно-экономических явлений, относящихся к самым различным сферам общественного производства, позволяет вскрывать новые отношения и зависимости в экономике.

Под *моделью* в организации, экономике и технике понимается макет экономического и технического процесса, системы или явления. Используемые математические модели описывают изучаемое явление с помощью системы математических выражений: уравнений, неравенств, функций. Каждое из них характеризует организационно-экономическую взаимосвязь параметров исследуемого явления, его свойства и условия, в которых протекает процесс или существует явление (например, взаимосвязь между

производством и потреблением, между потребностью в ресурсах и их наличием, между уровнем выхода продукции и факторами, его определяющими, и т.д.).

Выбор того или иного метода прогнозирования диктуется в каждом конкретном случае назначением, требуемой точностью прогноза, а также наличием исходной информации.

При всех методах прогнозирования на всех его этапах и уровнях особенно важна правильная организация поступления необходимой информации, ее обработки и использования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные задачи внутризаводского планирования.
2. Методы прогнозирования и перспективного планирования развития предприятия.
3. Метод экстраполяции.
4. Метод экспертных оценок.
5. Метод экономико-математического моделирования.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 23. Оперативно-производственное планирование. Назначение, содержание и сущность

План лекции:

1. Оперативные планы.
2. Оперативно-календарное планирование.
3. Оперативное регулирование производства.
4. Оперативный учет производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Оперативно-производственное планирование составляет главнейшую часть внутризаводского планирования. Оно призвано обеспечить слаженную и бесперебойную работу всех звеньев вагоноремонтного завода, а также равномерный выпуск продукции по номенклатуре, объему и в установленные сроки при наилучшем использовании всех производственных ресурсов.

Оперативные планы конкретизируют показатели техпромфин-плана применительно к каждому участку, поточной линии, отдельному агрегату и рабочему месту. Составление этих планов позволяет учитывать изменение факторов, влияющих на конечные результаты работы цеха и предприятия, обеспечить согласованность в работе всех звеньев производства по выполнению плановых заданий с наименьшими затратами.

Этот раздел планирования предполагает разбивку и уточнение квартальных планов завода и его цехов по месяцам, а затем детализацию его для участков по декадам (или неделям), суткам и сменам с доведением заданий до рабочих мест.

Оперативно-производственное планирование состоит из следующих основных элементов.

1. Оперативно-календарного планирования, т.е. разработки месячных планов работы всех цехов и участков, составления нарядов-заданий и графиков работы всех звеньев предприятия.

2. Оперативного регулирования производства (диспетчеризации) с целью контроля за выполнением планов и графиков по ремонту вагонов, ремонту и изготовлению запасных частей, предупреждения и устранения отклонений по графикам поставки деталей, узлов, материалов и по графикам ремонта оборудования, обеспечения ритмичной подачи вагонов в ремонт и выпуска отремонтированных вагонов и запасных частей.

3. Тесной увязки процессов производства всех цехов, участков и служб завода с целью ликвидации «узких мест» на отдельных участках и исключения диспропорций в работе.

4. Организации хорошо и правильно налаженных потоков производственно-технической информации, позволяющих мастерам и рабочим своевременно получать задания, а руководству цеха или предприятия — вовремя устранять организационно-технические неполадки и иметь возможность анализировать выполнение плана по основным технико-экономическим показателям.

5. Оперативного учета производственно-хозяйственной деятельности участков, цехов и всего предприятия.

Оперативно-производственное планирование ведется по-разному в зависимости от типа производства (единичное, серийное, массовое).

В *единичном* производстве какой-то определенный тип продукции редко повторяется. Поэтому достаточно рассчитать продолжи-

тельность. изготовления изделий и на этом основании составить план работы цеха.

При *серийном* производстве для составления плана работы определяют размер партии по ведущему технологическому оборудованию и длительность производственного цикла. В массовом производстве выполняют такие же расчеты, как для серийного производства, но дополнительно определяют ритм и напряженность работы отдельных линий потока и размеры незавершенного производства (заделы).

Расчеты по выпуску продукции ведутся на основании производственного задания, производственной мощности, загрузки основных технологических машин, имеющихся производственных площадей.

В результате оперативно-производственного планирования составляют планы для отдельных цехов и хозяйств, содержащие основные качественные и количественные показатели, и график выпуска готовых изделий на месяц с разбивкой по дням и сменам.

Для осуществления эффективного оперативно-производственного планирования необходимо:

заблаговременно выявлять объем работ на поступающих в ремонт вагонах на основании документации о их состоянии, получаемой заводом при приемке вагона в ремонт, и дефектной ведомости, составляемой перед началом ремонта вагона. Следует также использовать материалы заводских совещаний, проводимых ежеквартально с участием представителей дорог-заказчиков, где рассматриваются вопросы, связанные с объемом и сроками выполнения ремонта вагонов;

тщательно разрабатывать средние ремонтные нормативы (нормы простоя вагонов в ремонте, нормы использования площадей и

оборудования, нормы расхода материалов и др.) для технико-экономических расчетов и планирования производства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Оперативные планы.
2. Оперативно-календарное планирование.
3. Оперативное регулирование производства.
4. Оперативный учет производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

Лекция № 24. Межцеховое и внутрицеховое планирование, расчет оперативных программ

План лекции:

1. Межцеховое оперативное планирование.

2. Цеховое планирование.
3. Организация диспетчерской службы.

Оперативное планирование по масштабам и сфере действия разделяется на *межцеховое и внутрицеховое*.

Межцеховое оперативное планирование охватывает работу отдельных цехов, хозяйств и некоторых оперативных отделов заводоуправления. Оно сводится к разработке цеховых производственных планов (квартальных, месячных), которые должны предусматривать равномерный (чаще равномерно нарастающий) выпуск продукции как в натуральном, так и в денежном выражении. Одновременно уточняются планы использования оборудования и планы материально-технического снабжения, которые увязываются с планами и графиками выпуска продукции.

По группе вагоноремонтных цехов межцеховое планирование заключается в разработке пономерного плана-графика при ремонте пассажирских вагонов и плана-графика по типам вагонов при ремонте грузовых вагонов.

План-график по ремонту пассажирских вагонов составляется на основе количественного и номенклатурного плана, полученного от ГАЖК, с учетом переходящего количества находящихся в ремонте вагонов, наличия вагонов на заводе в ожидании ремонта и планов подачи вагонов в ремонт, которые составляются на заводских совещаниях с участием представителей дорог.

При разработке плана-графика учитывают также условия равномерной загрузки всех цехов и выполнения установленных норм простоя, а также трудоемкость ремонта вагонов и обеспеченность

производственных участков необходимой технической документацией и материалами.

По заготовительным и обрабатывающим цехам планирование осуществляется на основании данных о потребности в запасных частях для ремонта вагонов и для отправки на линию, о фактическом наличии запасных частей.

Календарные графики ремонта и выпуска вагонов (ремонта и изготовления запасных частей) представляют собой наглядные документы оперативного планирования. Графики составляются в точном соответствии с производственной программой, структурой и последовательностью операций технологического процесса.

Систему линейных и других графиков, широко применяемых в оперативно-производственном планировании на вагоноремонтных предприятиях, не следует противопоставлять графикам сетевого планирования и управления. У них различные области применения. Линейные графики наглядны и удобны для планирования детерминированных процессов. Графики сетевого планирования эффективны в условиях освоения новых видов ремонта или ремонта новых типов вагонов, когда имеется большая неопределенность в сроках выполнения работ, чем в хорошо освоенных процессах.

Возможно, что в ряде случаев целесообразно применять одновременно и линейные, и сетевые графики с соответствующими расчетами.

Цеховое планирование является завершающим звеном заводского планирования. Основные задачи цехового планирования — довести задания до отдельных участков и исполнителей, регулировать ход производства в соответствии с графиком,

обеспечивать наилучшее использование оборудования и производственных площадей, внедрять передовые методы работы.

В каждом цехе на основании месячного задания уточняют необходимое число рабочих по квалификациям, намечают их расстановку, проверяют обеспеченность цеха необходимыми материалами, полуфабрикатами, инструментами, приспособлениями, технической документацией.

После этого составляют календарный план выпуска изделий по цеху, увязывают его с планами других цехов, затем цеховой план-график детализируют по участкам, бригадам, исполнителям.

Детализированный план цеха и намеченные для его выполнения мероприятия обсуждают общественные организации цехов, новаторы производства, рабочие, инженерно-технические работники цеха. Одним из важнейших элементов цехового планирования являются правильное *сменно-суточное планирование* и обеспечение выполнения заданий на каждом рабочем месте.

Технологические особенности работы разных цехов определяют методику внутрицехового планирования.

Особенности планирования в ремонтно-сборочных цехах связаны с характером производственного процесса разборки, ремонта и сборки вагонов и узлов. При поточной сборке ход производственного процесса регулируется установленным ритмом поточных линий. Производственное задание для участков поточной сборки в этих условиях — величина устойчивая на протяжении длительного времени. Задача оперативного планирования в цехах такого типа заключается в поддержании установленного ритма поточных линий, а главное — в обеспечении комплектной подачи деталей и узлов на позиции потока из ремонтно-комплектовочного цеха и со склада готовых изделий. На этом складе ведутся учет движения деталей и

наблюдение за непрерывным обеспечением ими поточной линии сборки.

В заготовительных и механических цехах основную трудность для внутрицехового оперативно-производственного планирования представляет многодетальность производственной программы, многооперационность технологического процесса изготовления и обработки деталей. Методы планирования в этих цехах определяются главным образом структурой производства, т.е. составом и характером специализации производственных участков.

Оперативное планирование обеспечивает поддержание неснижаемого запаса деталей в центральных и цеховых складах вагоноремонтного завода. Для этого учитывают программу ремонта вагонов по их типам и видам ремонта и сменяемость деталей.

В последнее время на предприятиях промышленности широко пользуются методом непрерывного оперативно-производственного планирования. При этом методе планирования необходимо выполнять следующие условия: привести всю номенклатуру изделий к одному условному изделию или применять в качестве планово-учетной единицы суткокомплект; составить единый сквозной график производства для всех подразделений завода; отказаться от ежемесячного расчета и планирования задела и поддерживать его на одном нормальном уровне; вести картотеку пропорциональности, где сочетается единый плановый график с текущим учетом и анализом хода производства. Картотека пропорциональности цеха наглядно показывает в каждый данный момент, по каким деталям изготовление отстает из графика и на сколько дней. Она автоматически учитывает все производственные изменения или неувязки, позволяет ориентироваться в ходе производства и вовремя принимать необходимые меры.

При системе непрерывного оперативного планирования контроль за пропорциональной работой подразделений предприятия осуществляется с помощью графика пропорциональности работы цехов. В графике приводится перечень основных цехов, участвующих в производственном процессе, а также отделов, обеспечивающих бесперебойную работу всех участков завода. Такой график наглядно показывает всю совокупность производственной деятельности предприятия.

Применение этого метода планирования на предприятиях обеспечивает ритмичность и непрерывность производства и лучшее использование производственных мощностей.

В оперативно-календарном планировании успешно используются сетевые графики.

Организация диспетчерской службы

Организация диспетчерской службы завода неразрывно связана с оперативным планированием. Эта служба представляет собой одно из звеньев централизованного руководства выполнением плана.

В задачу диспетчерской службы входит координация, производственной деятельности отдельных цехов и участков с целью обеспечения равномерного выполнения плана предприятия. Диспетчерская служба обеспечивает ритмичный ход производства, правильное и бесперебойное обслуживание рабочих мест, а также повседневный (ежечасный) контроль за ходом основного и вспомогательного производства, контроль за выполнением графика ремонта вагонов и сдачи их в эксплуатацию, а также контроль за

выполнением графиков изготовления запасных частей и отгрузки их потребителям.

На вагоноремонтных заводах диспетчерская служба состоит из двух организационно связанных между собой звеньев — общезаводской и цеховой служб.

Общезаводская диспетчерская служба представлена диспетчерским бюро, которое возглавляет главный диспетчер завода. Основное назначение диспетчерского бюро завода — координировать работу цехов и принимать срочные меры к устранению всякого рода неувязок.

Диспетчерское бюро завода держит постоянную связь с цехами через цеховых диспетчеров. При получении из цехов сигналов о каких-то неполадках в работе дежурный диспетчер завода принимает меры к их устранению. При необходимости он связывается через существующие каналы связи (телефон, радио, телевидение) с соответствующими отделами завода, а также с руководящими должностными лицами (начальником завода, главным инженером, начальником отдела снабжения, главным механиком и т. п.).

Диспетчер ведет журнал, в котором указываются дата дежурства, результаты работы завода за каждые сутки по выполнению плана ремонта вагонов и изготовлению запасных частей. В журнале отмечаются отклонения от плана и их причины, принятые меры и способы предупреждения таких отклонений в дальнейшем.

Важное значение имеет уровень технического оснащения диспетчерской службы. На вагоноремонтных заводах наиболее, широкое применение получила специальная телефонная связь, осуществляемая из диспетчерской с помощью коммутатора. Он дает возможность включить большое число абонентских линий (прямых абонентов). Абонентами коммутатора являются начальники

цехов, цеховые диспетчеры, начальники отделов и служб завода. По коммутатору диспетчер может вести переговоры одновременно с несколькими цехами и проводить общезаводские диспетчерские совещания, что дает возможность руководителю производства и диспетчеру любого цеха и отдела участвовать в совещании, не отрываясь от рабочего места.

Для диспетчерской связи в цехах используются телефон или диспетчерский коммутатор. В дополнение к телефонной связи применяется разного рода световая и звуковая сигнализация. На территории завода и цехов в определенных местах устанавливают радиорепродукторы, а также сигнальные и телевизионные устройства, с помощью которых можно вызвать нужных работников.

Располагая коммутатором, диспетчер может связаться с любым из участков своего цеха (или завода). Возможность соединиться одновременно с несколькими точками позволяет диспетчеру, не прерывая связи с одним участком, сразу же вызвать другой, который понадобится в процессе разрешения вопроса, или связать два участка друг с другом для оперативного решения возникших между ними вопросов.

На вагоноремонтных предприятиях применяют специальные установки УПИ-1 для передачи информации с рабочего места и контроля за работой оборудования. Для дифференцированного учета загрузки и простоев цехового оборудования используют специальные установки УКРО-3, обеспечивающие автоматический контроль работы оборудования.

В условиях поточного и автоматизированного производства применение этих средств приобретает еще большее значение. Так, для сбора и регистрации информации об использовании оборудования, для организации непрерывного учета выполнения- графиков

работ с указанием количества изготовленных деталей и узлов, для передачи информации с рабочих мест на диспетчерский пункт и в обслуживающие подразделения завода успешно используется машина централизованного контроля типа «Сигнал». Применение этой машины значительно улучшает работу диспетчера, способствует повышению производительности труда и культуры производства.

Машина «Сигнал» осуществляет следующие функции:

автоматическую световую сигнализацию в диспетчерское бюро завода о возникновении простоев оборудования;

световую сигнализацию на табло диспетчера для вызова рабочего номера службы, по вине которой простаивает станок или поточная линия. В машине предусмотрено автоматическое снятие сигнала простоя после пуска станка;

световую и звуковую сигнализацию в помещении службы завода, ответственной за устранение причин простоя;

регистрацию на электромагнитных счетчиках (накапливаемымся итогом) или на перфокартах времени простоя для каждого станка или поточной линии отдельно;

регистрацию на счетчиках СЭД-2 суммарного времени простоя подключенного оборудования;

дистанционную передачу на диспетчерский пульт завода значений времени суммарных простоев всего оборудования;

автоматическую графическую запись на бумажной ленте характера работы отдельных единиц оборудования, интересующих диспетчера цеха;

регистрацию на счетчиках СЭИ-1 количества изготовленных или отремонтированных деталей при использовании датчиков счета с контактным выходом или с ручным нажатием кнопки;

громкоговорящую двустороннюю связь рабочих мест с кабинетом мастера или диспетчера.

Машина снабжена устройством, автоматически контролирующим исправность ее действия.

В настоящее время в связи с внедрением АСУП на ряде заводов успешно внедряется система централизации управления (регулирования) производства с использованием электронно-вычислительной техники. При этой системе вся обработка сигналов с рабочих мест производится на ЭВМ и непосредственно преобразуется в команды, передаваемые в соответствующие пункты исполнения и руководства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Межцеховое оперативное планирование.
2. Цеховое планирование.
3. Организация диспетчерской службы.

Рекомендуемая литература:

1. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003.
2. Скиба И.Ф. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: Транспорт, 1978.
3. Меланин В.М. Организация, планирование и управление на вагоноремонтных предприятиях М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008.
4. Разумов И.М. Организация и планирование машиностроительного производства М.: Машиностроение, 1974.

