

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Институт экономики и управления

Экономическая метрология и квалиметрия труда

С.Н. Виноградов, А.М. Макаров, Ю.С. Перевощиков, Ю.Н. Поляков

Том 1

**Разработка системы плановых расчетов в
производстве литья по выплавляемым моделям на основе
квалиметрических показателей отливок**

Монография

Ижевск
2018

УДК 331:006.9

ББК 65.305.492в642

Э40

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УдГУ

Э40 Виноградов С.Н., Макаров А.М., Перовошиков Ю.С., Поляков Ю.С. **Экономическая метрология и квалиметрия труда: Разработка системы плановых расчетов в производстве литья по выплавляемым моделям на основе квалиметрических показателей отливок: [(из дипломных работ студентов Удмуртского госуниверситета: на примере цеха № 54 ПО «Ижевский механический завод»: 1986-1988 гг.)]** Монография. Том 1. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». 2018. – 132 с.

ISBN 978-5-4312-0583-5

ISBN 978-5-4312-0584-2 Том 1

Публикуемые в монографии дипломные работы бывших студентов-экономистов Удмуртского госуниверситета С.Н. Виноградова, А.М. Макарова и их руководителя Ю.Н. Полякова являются свидетельством практического значения квалиметрических методов анализа производственных систем. Методика расчета квалиметрических параметров отливок может быть использована в промышленной практике анализа деятельности предприятий машиностроения; она будет полезна специалистам, аспирантам, студентам и преподавателям инженерно-экономических направлений.

УДК 331:006.9

ББК 65.305.492в642

ISBN 978-5-4312-0583-5

ISBN 978-5-4312-0584-2 Том 1

© С.Н. Виноградов, А.М. Макаров,
Ю.С. Перовошиков, Ю.Н. Поляков,
2018

©ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет»

С о д е р ж а н и е

Ю.С. Перевощиков. Предисловие.....	6
1. 50-летний юбилей объявления (октябрь 1967г.) советскими инженерами-экономистами о формировании новой самостоятельной отрасли научных знаний – КВАЛИМЕТРИИ Квалиметрия – наука об измерении качества продукции.....	6
2. Г.Г. Азгальдов. Квалиметрия.....	10
3. К 50-летию «Квалиметрии – науки об измерении качества». О вкладе Удмуртского госуниверситета в развитие прикладной квалиметрии.....	14
4. Решение секции Научно-технического совета Госстандарта СССР «Проблемы комплексного анализа, оценки качества и противозатратного механизма хозяйствования».....	19
5. Приказ 5 Главного производственного управления «О развитии технико-экономических исследований с привлечением научных кадров Удмуртского государственного университета имени 50-летия СССР».....	22
6. Автоматизированная система экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии	30
7. Научная статья «Народнохозяйственный комплекс как система».....	31
8. Список научных трудов школы «Экономическая метрология и квалиметрия труда».....	45
9. Список свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных..	46
10.Сподвижники научных идей школы Ю.С.Перевощикова (1970-2017 гг.).	48
Дипломные работы А.Н. Макарова и С.Н. Виноградова.....	50
Рецензия Н.И. Ильина на дипломную работу С.Н. Виноградова.....	51
Рецензия Н.И. Ильина на дипломную работу А.М. Макарова	52
Введение.....	53
Глава 1. Анализ технологии и производства литья по выплавляемым моделям.....	56
1.1. Технология производства отливок.....	56
1.2. Разработка методики расчета квалиметрических показателей отливок, получаемых литьем по выплавляемым моделям.....	59
1.3. Методики расчета трудоемкостей производства отливок по выплавляемым моделям.....	64
Глава 2. Методика технико-экономического планирования производства литейных заготовок.....	67
2.1. Расчет квалиметрического объема производства.....	67
2.2. Определение оптовой цены.....	68

2.3. Определение нормативов чистой продукции.....	69
2.4. Сводный расчет объема производства литья.....	70
2.5. Расчет удельных значений технико-экономических показателей.....	71
2.6. Инструкция по заполнению технико-экономической карты отливки..	74
Глава 3. Разработка программ автоматизации расчета квалиметрических показателей.....	75
3.1. Постановка задачи «Расчет квалиметрических показателей отливки»	75
3.2. Постановка задачи «Расчет трудоемкости и технологических параметров» (сущность задачи, информационная база задачи).....	76
3.3. Постановка задачи «Расчет трудоемкости по нормативам предприятия, разработанным в соответствии с отраслевыми нормативами» (сущность задачи, информационная база задачи).....	78
3.4. Постановка задачи «Расчет себестоимости отливки» (сущность задачи, информационная база задачи).....	81
3.5. Постановка задачи «Расчет расхода материалов» (сущность задачи, информационная база задачи).....	83
3.6. Ведение учета. Программа «Редактор» (сущность задачи, информационная база задачи алгоритм задачи).....	85
Глава 4. Экономический анализ работы цеха.....	86
4.1. Анализ выполнения производственной программы.....	87
4.2. Анализ численности и состава работающих в цехе.....	90
4.3. Анализ использования фонда заработной платы.....	91
Глава 5. Укрупненное планирование литья по выплавляемым моделям для внутрицеховых подразделений.....	93
5.1. Планирование программы производства слесарно-термического участка.....	93
5.2. Планирование программы производства литейного участка.....	94
5.3. Планирование программы производства модельного участка.....	94
5.4. Обеспечение выполнения запланированной программы производственной мощностью цеха.....	95
5.4.1. Обоснование плана плавильного отделения литейного участка.....	96
5.4.2. Обоснование плана смесеприготовительного отделения модельного участка.....	97
5.5. Организация и планирование работы отделения (участка) литейного цеха.....	98
5.5.1. Организация и планирование работы плавильного отделения.....	99
5.5.2. Потребность плавильного отделения в материалах.....	99
5.5.3. Режим работы и количество оборудования плавильного отделения..	100

Глава 6. Внутрицеховое планирование литья по выплавляемым моделям на основе квалиметрических показателей.....	102
6.1. Планирование технико-экономических показателей для модельного участка на основе применения квалиметрического показателя модельного блока.....	106
6.1.1. Расчет производственной мощности оборудования модельного участка.....	109
6.1.2. Расчет удельного значения трудоемкости для модельного участка...	109
6.1.3. Плановая потребность в рабочих модельного участка.....	110
6.2. Планирование технико-экономических показателей для литейного участка на основе применения квалиметрического показателя литейного блока.....	110
6.2.1. Расчет производственной мощности оборудования литейного участка.....	113
6.2.2. Расчет удельного значения трудоемкости на литейном участке.....	113
6.2.3. Плановая потребность в рабочих литейного участка.....	114
6.2.4. Потребность в металле на отливку.....	114
6.3. Планирование основных технико-экономических показателей для слесарно-термического участка на основе применения квалиметрического показателя отливки.....	115
6.3.1. Расчет производственной мощности оборудования слесарно-термического участка.....	116
6.3.2. Расчет удельного значения трудоемкости на слесарно-термическом участке.....	117
6.3.3. Плановая потребность в рабочих на слесарно-термическом участке.....	117
6.3.4. Определение коэффициента выхода годного металла для слесарно-термического участка.....	117
Глава 7. Положение о хозяйственном расчете литейного цеха № 54 ПО «Ижевский механический завод» на основе квалиметрического показателя объема производства.....	120
7.1. Общие положения о хозяйственном расчете в цехе.....	120
7.2. Планирование технико-экономических показателей.....	121
7.3. Планирование объема выпуска отливок.....	123
7.4. Планирование организации труда и заработной платы.....	123
7.5. Себестоимость продукции.....	124
7.6. Взаимоотношения с другими цехами и предприятиями-заказчиками..	124
7.7. Материальное стимулирование рабочих и ИТР.....	125
Заключение	127
Список использованных источников и материалов	129
Приложение 1. Техничко-экономическая карта отливки.....	130

Предисловие

Публикуемые дипломные работы бывших студентов-экономистов Удмуртского государственного университета С.Н. Виноградова, А.М. Макарова и их руководителя Ю.Н. Полякова являются свидетельством практического значения квалиметрических методов анализа производственных систем. На примере производства литых заготовок для изготовления деталей машин убедительно доказываются существование в общественной практике принципов, теоретических основ и методологии измерения качества, обобщенно представленных советскими инженерами латино-греческим термином квалиметрия. Авторы дипломных работ три года участвовали в научном студенческом кружке в составе лаборатории АСПР – автоматизированные системы плановых расчетов, научились разбираться в машиностроительных чертежах, освоили язык программирования БЕЙСИК, создали методики расчетов на ЭВМ «Искра-226» (первые компьютеры советского производства, появившиеся в УдГУ), практически опробовали в реальном производстве литья по выплавляемым моделям на ПО «Ижевский механический завод».

Работа была признана Министерством оборонной промышленности, защищена диссертационная работа Ю.Н. Поляковым во Всесоюзном научно-исследовательском институте стандартизации (ВНИИС). А.М. Макаров прошел стажировку в ФРГ, защитил диссертационные работы, стал кандидатом, а затем и доктором экономических наук. С.Н. Виноградов посвятил себя практической производственно-экономической деятельности, является заместителем директора по экономике на особо не рекламируемом предприятии.

Но! Так называемая «перестройка» и частнособственнический «ваучерный шабаш» сделали свое дело: теория и методология квалиметрии все еще находится на задворках либералов. Однако квалиметрия как наука, все-таки жива и развивается!

* * *

1. 50-летний юбилей объявления (октябрь 1967 г.) советскими инженерами-экономистами о формировании новой самостоятельной отрасли научных знаний – КВАЛИМЕТРИИ

Квалиметрия – наука об измерении качества продукции. (Журнал «Стандарты и качество», 1968. №1)

Авторы этой статьи – люди разных специальностей и интересов, работающие в различных отраслях народного хозяйства. Военный инженер Г.Г. Аз-

гальдов работает над проблемами оценки эффективности строительных сооружений и объектов. Доктор экономических наук А.В. Гличев занимается разработкой вопросов экономической оценки летательных аппаратов и проблемами экономики качества продукции. Инженеры З.Н. Крапивенский, Ю.П. Кураченко и Д.М. Шпекторов – автомобилестроители, они разрабатывают вопросы комплексной экономической оценки повышения качества автомобилей и мотоциклов. Кандидат экономических наук В.П. Панов занимается разработкой автоматизированных систем планирования и управления большими комплексами опытно-конструкторских работ и проблемами оценки эффективности повышения качества продукции. Кандидат архитектуры М.В. Федоров разрабатывает вопросы оценки качества продукции с позиций технической эстетики. Все эти специалисты пришли к убеждению, что в настоящее время у нас в стране происходит формирование новой самостоятельной отрасли научных знаний – науки об измерении качества продукции, – которой они предлагают дать название **квалиметрии**. Редакция просит читателей высказать на страницах журнала свои соображения по существу поднятого в статье вопроса.

Первая в мире статья по квалиметрии. (Квалиметрия – наука об измерении качества продукции. //Стандарты и качество, 1968. №1).

Во всех передовых в техническом отношении странах мира большое внимание уделяется проблемам повышения качества выпускаемой продукции. Это относится к потребительским товарам, к средствам производства, к сельскохозяйственной продукции, к строительным сооружениям и вообще ко всем продуктам труда человека.<...>

Социалистическая экономика создает условия для оптимального планирования и управления народным хозяйством. Составным, важнейшим элементом этой эффективной организации общественного производства должна стать система планирования и управления качеством продукции, которая предполагает умение измерять как его отдельные составные элементы (например, надежность, долговечность, функциональность, стоимость), так и качество в целом, с учетом всех формирующих его потребительских и стоимостных свойств.

Значение измерения и оценки качества продукции возрастает также в связи с проводимой экономической реформой и развитием прямых хозяйственно-договорных связей между предприятиями. Поэтому неудивительно, что у нас в стране появляется все больше теоретических исследований и практических рекомендаций, цель которых – разработать методологию и найти пути количественного измерения качества тех или иных видов продукции, помогать решать стоящие перед народным хозяйством задачи целеустремленного планирования и управления качеством продукции.

При всей внешней разнице предлагаемых различными авторами подходов к измерению качества продукции в их основе, на наш взгляд, лежат три принципиальные посылки.

1. Подход к качеству как единому динамическому сочетанию отдельных свойств, каждое из которых в силу своего характера и взаимосвязей с другими свойствами (с учетом их весомости и важности) оказывает влияние на формирование иерархической структуры качества продукции.

2. Теоретическое признание практической возможности (если не в настоящее время, то в будущем) измерения в количественной форме как любых отдельных свойств, так и их сочетаний, в том числе комплексного или интегрального качества.

3. Признание практической необходимости методов количественной оценки качества продукции для решения задач его планирования и контроля на различных уровнях управления народным хозяйством.

Первая посылка вытекает из требований системного подхода к оценке и измерению качества продукции в совокупности ее потребительских и стоимостных свойств. Практический опыт по планированию, оценке и аттестации качества продукции показывает, что использование случайных показателей, взятых в простом механическом перечислении, еще не решает поставленной задачи. Случайные перечни показателей не дают возможности сделать объективные выводы о качестве изделия, так как при этом не учитываются их единство, взаимное влияние и значение.

Отсутствие единой научно обоснованной методологии измерения свойств качества существенно затрудняет, а в ряде случаев не позволяет совсем решать задачи планирования и управления качеством продукции. В тех случаях, когда имеется хорошо отработанный инструментарий количественного измерения свойств качества, планирование качества и его оценка приобретают конкретный характер и становятся неотъемлемым элементом хозяйственной практики.

Жизненность второй посылки подтверждается все большим распространением приемов и методов количественной оценки качества продукции и накапливаемым в этой области опытом в самых различных отраслях народного хозяйства. Например, методы количественной оценки используются в системе государственной аттестации качества продукции, как отраслей машиностроения, так и легкой и пищевой промышленности.

Что касается третьей посылки, то следует отметить, что идея о целесообразности количественной оценки качества продукции в последнее время завоевывает все большее число сторонников...

<...> Можно констатировать, что в настоящее время практическая и исследовательская работа в нашей стране направлена на установление принципов

и закономерностей измерения качества продуктов труда вообще и на разработку конкретных методик такого измерения применительно к отдельным видам продукции.

Все это свидетельствует о формировании самостоятельной отрасли науки о качестве, занимающейся разработкой теоретических основ и практических методов измерения качества продуктов труда.

И в то же время это направление исследований и практических работ, получающее с каждым годом все более широкое развитие, еще не имеет краткого наименования или термина, который бы объединил весь круг рассмотренных проблем в единое целое.

Необходимость в формулировании такого названия для любой науки в определенный момент времени становится совершенно необходимым условием ее дальнейшего развития. Так, введение в научный лексикон таких терминов, как кибернетика, бионика, эвристика, семиотика и др., несомненно, способствовало привлечению к ним внимания специалистов разного профиля, их объединению, повышению интенсивности исследований и достижению новых важных обобщающих результатов.

Точно так же формирующаяся, быстро развивающаяся сейчас наука об измерении качества нуждается в своем специальном термине, который бы коротко, одним словом определял ее содержание.

С точки зрения легкости и удобства образования новых, в том числе удобных и для международного употребления научных терминов, наиболее пригодными считаются древнегреческий и латинский языки. Вместе с тем, учитывая, что искомый термин должен обозначать науку межотраслевую по самому своему характеру и содержанию, желательнее также, чтобы этот термин был достаточно понятен широким кругам специалистов разных профилей. Это означает, что при его построении нужно брать такие латинские или древнегреческие языковые корни, которые бы были достаточно точны и общепонятны в международном и научно-техническом лексиконе всех отраслей знания.

Наиболее подходящим для первой части искомого термина мы считаем латинский корень «квали» от слова *qualitas* – «качество», «свойство», «характер», а также от слова *qualis* – «какой», «какого качества». Действительно, слова «квалификация», «квалифицировать» и т.д. стали неотъемлемой частью русского словаря, а многочисленные производные слова от этого же корня во многих европейских языках также означают «качество». Для второй части искомого термина представляется целесообразным выбрать всем известный и ставший уже давно привычным корень «метрия». Сам термин в целом выливается в слово «квалиметрия».

Учитывая сказанное, можно предположить, что термин «квалиметрия» наиболее подходит для однозначного обозначения науки об измерении качества

продукции. Действительно, этот термин достаточно точно передает содержание понятия «измерение качества», составные части его понятны для людей, говорящих на различных языках мира.

Термин достаточно лаконичен, на его основе легко можно образовывать необходимые производные слова. Например, ученый, исследователь или инженер, занимающийся квалиметрией, то есть измерением качества продукции, может быть назван квалиметрологом, количественный подход к изучению какого-либо предмета с точки зрения измерения его качества – квалиметрический подход и т.д.

Среди направлений науки квалиметрии, интенсивно развивающихся в последние годы, могут быть названы исследования по измерению как отдельных свойств промышленных изделий, так и совокупностей свойств. Это, прежде всего, относится к теории надежности, метрологии с ее методами и средствами измерений, теории экономической эффективности повышения качества продукции. Принципы квалиметрии используются и в теории стандартизации.

Учитывая важное значение развития методов и практики измерения качества продуктов труда в системе экономического планирования и управления народным хозяйством, следует ожидать, что в ближайшее время квалиметрия, формируя общие принципы измерения качества продукции, расширяя и совершенствуя инструментарий для измерения как отдельных свойств качества, так и интегрального качества в целом, будет быстро развиваться и оформится в самостоятельную отрасль научных знаний.

Возможно, что подход к формулированию термина «квалиметрия» окажется приемлемым и удобным для обозначения работ и исследований, связанных с количественным измерением свойств и состояний предметов и явлений в других областях знаний, например, в физике, астрономии, биологии, социологии и т.д.

Г.Г. Азгальдов, А.В. Гличев,
З.Н. Крапивенский, Ю.П. Кураченко,
В.П. Панов, М.В. Федоров, Д.М. Шпекторов

* * *

2. Г.Г. Азгальдов. Квалиметрия

Квалиметрия. Квалиметрия (от латинского *qualis*– какой, какого качества и древнегреческого *μετρέω*– мерить, измерять) – научная отрасль, в рамках которой исследуется проблема количественного выражения качества продукции. Квалиметрия подразделяется на теоретическую и прикладную. Теоретическая квалиметрия, абстрагируясь от конкретных объектов, обосновывает и раз-

рабатывает принципы, классификации, общие методы и специфические проблемы количественного выражения качества. Основная задача прикладной квалиметрии – разработка методов измерения качества, учитывающих специфику конкретных видов продукции.

Одна из первых попыток научного обоснования количественной оценки качества была сделана известным русским математиком, механиком и кораблестроителем академиком А. Н. Крыловым в 1907 г. Он предложил для ряда проектов боевого корабля определенного класса вычислить средние значения основных параметров, характеризующих его качество: огневой мощи, броневой защиты, скорости хода, дальности плавания. С помощью полученных таким образом показателей можно охарактеризовать некоторый «средний корабль» данного класса и определить комплексную количественную меру качества любого подобного корабля.

К середине 60-х годов накопился значительный опыт применения количественных оценок качества продукции. Это позволило в 1968 г. группе советских ученых обосновать методологическую общность подобных способов количественного выражения качества и необходимость их теоретического обобщения. Научная дисциплина, объединяющая количественные методы измерения качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством продукции и стандартизации, была названа ими квалиметрией.

Первая публикация по квалиметрии состоялась в 1968 г. (Азгальдов Г. Г., Гличев А. В. и др. Квалиметрия – наука об измерении качества продукции. //М.: Стандарты и качество, 1968, № 1), а к 1970 г. уже был накоплен опыт для всестороннего исследования квалиметрии, ее сущности и взаимосвязей с различными научными областями.

На XV международной конференции Европейской организации по контролю качества (ЕОКК) в Москве в 1971 г. впервые проблемы квалиметрии обсуждались на представительном международном научном форуме, на одной из специальных сессий. Квалиметрия получила широкое международное признание, ее проблемы систематически рассматриваются на ежегодных конференциях ЕОКК и всемирных конференциях по качеству.

Для измерения качества продукции в квалиметрии применяются три количественных метода: дифференциальный, комплексный и смешанный. Наиболее широко применяется комплексный метод, основанный на использовании комплексных показателей ее качества, то есть показателей, характеризующих несколько свойств продукции.

Комплексный показатель качества продукции, по которому принимают решение определять ее качество, называется обобщенным. Через комплексный

показатель качества анализируются и определяются все важнейшие показатели качества, от которых зависит пригодность продукции удовлетворять потребности. Обобщенный показатель всесторонне характеризует качество продукции и является основной количественной характеристикой, используемой в управлении качеством.

Основными положениями квалиметрии являются следующие.

1. Продукт труда характеризуется отдельными свойствами – объективными особенностями продукции, которые могут проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении. Эти свойства могут быть сложными (то есть разделяемыми на менее сложные свойства) и простыми (при данном уровне знаний) – не разделяемыми на другие свойства.

2. Качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением, поэтому качество рассматривается как наиболее сложное свойство.

3. Пригодность к использованию продукта определяется в условиях централизованно управляемой экономики с точки зрения интересов общества в целом по его квалиметрическим параметрам.

4. Качество представляется в виде иерархической структуры (дерева свойств), на самом высоком уровне которой находится обобщенное качество, а на самом низком уровне – простые свойства.

5. Отдельные свойства (простые или сложные, включая и само качество как наиболее общее, сложное свойство) могут быть измерены в определенных единицах измерения. В результате такого измерения определяются абсолютные значения показателей качества $P_j (j = 1, 2, \dots, n)$.

6. Измерение, то есть установление абсолютных значений показателей качества P_j , может производиться:

-на основе физических экспериментов – методами метрологии (измерение геометрических размеров, массы, твердости, электропроводности и т. д.);

-на основе психологических экспериментов – методами экспериментальной психологии (экспертное измерение эстетических и эргономических свойств – вкуса, запаха, цвета);

-на основе построения аналитических моделей функционирования объекта – методами определения эффективности, разработанными в технических и экономических науках (определение годовой провозной способности транспортного средства, определение приведенных или совокупных затрат на производство и потребление продукта труда и т. д.).

7. Кроме абсолютного значения показателя P_j каждое простое или сложное свойство может характеризоваться и относительным значением показателя K_j , выявляющим степень его пригодности для использования по назначению

или соотношение с аналогичным показателем другого продукта. Этот относительный показатель определяется сопоставлением значения показателя P_j с базовым значением показателя $P_j^{\text{баз}}$, отражающим изменяющийся во времени уровень общественной потребности $K_j = f(P_j, P_j^{\text{баз}})$.

Таким образом, в общем случае под показателем качества продукции понимается количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

8. Наряду с абсолютным P_j и относительными значениями показателя K_j каждое простое или сложное свойство характеризуется также своей весомостью (значимостью, важностью) среди всех остальных свойств, а показатель качества – коэффициентом весомости M_j , который является количественной характеристикой значимости данного показателя качества продукции среди других показателей ее качества.

9. Количественной характеристикой качества является уровень качества продукции, основанный на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей, и называется квалиметрическим показателем (параметром продукта).

Значение уровня качества K может быть представлено как некоторая функция относительных значений показателей K_j и коэффициентов весомости M_j , то есть $K = f(K_j, M_j)$. Функция f может выражать различные зависимости – средневзвешенные (арифметическая, геометрическая, гармоническая и др.) величины, полином и т. д. Кроме того, K может быть представлено не в скалярной, а в векторной форме – в виде вектора в n -мерном пространстве. В соответствии с изложенными выше положениями общий алгоритм измерения качества представляется в виде следующей последовательности действий:

- 1) построение иерархической структуры показателей качества;
- 2) определение абсолютных значений показателей качества P_j ;
- 3) определение базовых значений показателей $P_j^{\text{баз}}$;
- 4) определение коэффициентов весомости M_j ;
- 5) определение значения комплексной количественной оценки качества K .

Квалиметрия включает в свой инструментарий методы, разработанные в экспериментальной психологии (например, метод экспертной оценки), в технической кибернетике (теория машинного распознавания образов), в теории планирования эксперимента (оптимизация процедуры экспертной оценки), в теории графов (построение иерархической структуры показателей качества) и т. д. В квалиметрии широко используется аппарат математической статистики.

Никакая система управления качеством продукции не может эффективно функционировать без измерения качества продукции. Механизм ее действия опирается на меру и оценку роста качества в целом, отдельных его свойств, или его стабильность. В силу интенсивного развития комплексного, системного

подхода к решению проблемы качества и широкого внедрения систем управления качеством продукции методы квалиметрии и их практическое использование в последние годы получили массовое практическое использование.

В силу универсальности идей и основных положений квалиметрии происходит процесс расширения первоначальных ее границ. В качестве объектов выступают теперь не только продукция, но и другие предметы и явления. Количественному выражению качества теперь подвергаются и разнообразные процессы (качество труда в промышленности, сельском хозяйстве, сфере обслуживания, качество процессов обучения, качество управления и т.д.). (Управление качеством продукции. Справочник. М.: Изд-во стандартов. 1985. С.112).

* * *

3. К 50-летию «Квалиметрии – науки об измерении качества». О вкладе Удмуртского госуниверситета в развитие прикладной квалиметрии

Общественная жизнь исходит из необходимости единства управления деятельностью отдельных индивидов, социальных групп, государств. Современное мировое сообщество объективно движется к глобальному управленческому единству. Оно, это единство движения, в бесконечном многообразии проявлений, противоречий, формирует понятия, термины, методы проверки их действительности. Обобщающим примером глобализации управления жизнью людей является «Международная система единиц (СИ)», имеющая всеобщее мировое распространение.

В познании процессов преобразований вещества, преобразований энергии, преобразований и накоплении информации люди встречаются с понятиями **качество, мера, количество**.

При выражении мыслей словами в общественной жизни приходится сталкиваться с многозначностью слов, употребляемых людьми в обыденной жизни и общении в трудовой деятельности. Представляют определенный интерес рассуждения о **качестве** и **количестве**. Оба понятия являются по своему происхождению и глубине выражаемой сущности чисто русскими словами. В этом можно убедиться исходя из четырехтомного труда Владимира Даля «Толковый словарь живого великорусского языка» (1881). (Современное изд.: Санкт-Петербург: Диамант, 1998).

Качество на вопрос **какой**, помещает доброту, цвет и другие свойства предмета. **Количество** означает счет, вес и меру, на вопрос **сколько**. Выделив в каждом из слов составную часть «чество» обратимся к В.Далю, который выделяет слова «честь» – внутреннее нравственное достоинство человека, доб-

лесть, честность, благородство души и чистая совесть. Разнообразие смысла развивается через «честить» кого, «читать», «чувствовать», почитать, уважать душою. С другой стороны, в словах «качество» и «количество» выделяются «как» и «коли», которые В.Далем рассмотрены в отдельности с примерами их применения в различных сочетаниях с другими словами. Из них следует суждение о том, что первоначально было: **как чувствовать и коли чувствовать**, то есть как Вас величать и сколько раз Вас величать.

Но это было давно. Ранее в Советском Союзе и теперь в Российской Федерации, действует «Межгосударственный стандарт ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения». Издание официальное, Издательство Стандартов, 1979. Стандартиформ, 2009. В стандарте изложены 70 терминов и их определений, выделенных в пяти разделах: 1. Общие понятия; 2. Показатели качества продукции; 3. Методы определения показателей качества продукции; 4. Оценка качества продукции; 5. Управление качеством продукции.

«ГОСТ Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» первоначально разработан и принят Государственным комитетом СССР по стандартам в 1970 г. в нем термин «квалиметрия» не приводится, затем ГОСТ 15467-70 переиздается с уточнениями в 1979 г. Постановлением Государственного Комитета СССР по стандартам от 26.01.79 №244 термин «Квалиметрия» снова не включается. Лишь в 1985 г. в стандарт под номером 67 включается определение квалиметрии по документу (ИУС4-85) «Квалиметрия. Область науки, **предметом которой являются количественные методы оценки качества продукции**». Термин «квалиметрия» и ее определение включены в раздел 5. Управление качеством продукции.

В действующем сейчас ГОСТ 15467-79 (2009 г.) термин «Квалиметрия» остается пустующей «областью науки», предмет ее «количественные методы оценки качества продукции» лишь условно взаимосвязан с другими 69 терминами и их определениями. Создается впечатление, что сам термин «квалиметрия» был включен в стандарт только благодаря мифологическим воспоминаниям родоначальников «племени аксиологов» (др.греч. $\acute{\alpha}\xi\iota\alpha$ – ценность, достоинство), то есть людей, воплощающих в себе черты среды и эпохи. Главным участником поединков и битв за квалиметрию явился военный инженер-полковник Гарри Гайкович Азгальдов, доктор экономических наук, профессор и благосклонно поддерживающий его квалиметрические наступательные операции технократ Александр Владимирович Гличев, первый директор советского Института Стандартизации, доктор экономических наук, профессор. Включение термина «квалиметрия» явилось первым правительственным признанием права на жизнь отрасли науки, разрабатывающей методы измерения качества. Дальнейшее признание гражданственности квалиметрии как правительственной ме-

тодологии управления качеством проектирования, изготовления, эксплуатации изделий не состоялось. Битвы за квалиметрию продолжают энтузиасты в различных направлениях развития ее методологии и прикладных методик.

С первых шагов развития научного направления «квалиметрия» возникли противоречия, связанные с толкованиями терминов «метрология» и «квалиметрия». Советский энциклопедический словарь (СЭС) в 1981 г. включает в свой словарь: «**Квалиметрия** (от лат. qualis – какой по качеству и метрия), отрасль науки, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества продукции». Сравнение толкований термина в стандарте ГОСТ 15467-79 и СЭС дает повод для дискуссий, которые продолжаются и в настоящее время.

Первый спорный момент. Стандарт называет «**область науки**», СЭС отличает «**отрасль науки**»: слово «область» сужает квалиметрию до раздела, части какой-то другой науки, возможно, до несуществующей науки «управление качеством».

Название «отрасль» определяет самостоятельность квалиметрии в системе отраслей науки, имеющей всеобщее признание как энциклопедический термин, а именно: «Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой – выработка и теоретическая систематизация объективных знаний в действительности: одна из форм общественного сознания; включает как деятельность по получению нового знания, так и ее результат – сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира; обозначение отдельных **отраслей** научного знания» (Советский энциклопедический словарь. 1981).

Изложенное позволяет с уверенностью утверждать преимущество названия квалиметрии **отраслью науки**.

Второй спорный момент. В названии квалиметрии используются два слова: qualis – какой по качеству и «метрия» (др. греч. μετρέω – измеряю) – часть слов, указывающая на из связь с измерениями чего-либо, например, фотометрия или **телеметрия** – телеизмерение; измерение на расстоянии физических величин (параметров), характеризующих состояние контролируемых живых организмов, технологических процессов, явлений природы и т.д. Однако ГОСТ 15467-79 в определение термина «квалиметрия» вопреки сущности древнегреческого слова «метрия» – измерение включает слово «оценка качества». С незапамятных времен в науке оценка качества названа древнегреческим словом «аксиология» (др. греч. ἀξία – ценность, достоинство + «логия») – учение о ценностях, то есть о положительной или отрицательной значимости объектов окружающего мира для человека, общественной группы или общества в целом (Новейший словарь иностранных слов и выражений. 2006).

Возникает любопытство для поиска ответа на отмеченное противоречие. Допустим, что один из первых авторов слова **квалиметрия** вместо него обна-

родовал бы слово **аксиометрия** – измерение ценностей (цены). Можно с уверенностью сказать: группа энтузиастов (Г.Г. Азгальдов, А.В. Гличев, З.Н. Крапивенский, Ю.П. Кураченко, В.П. Панов, Д.М. Шпенторов, М.В. Федоров) не смогла бы поддержать предложение Г.Г. Азгальдова в случае выдвижения им слова «аксиометрия» как названия науки измерения качества продукции. Г.Г. Азгальдов, глубоко мыслящий аксиолог, знает историю аксиологии как становление общественного движения со всеми противоречиями и трагедиями на пути признания ее как науки, разделявшей разум на теоретический или созерцательный, и практический, согласно Аристотелю «от сознательного ума... отличается своей направленностью к цели». (Соч. в 4-х т. Т.1 М., 1976. С.442. Приводится нами со ссылкой на Словарь философских терминов. М.: Инфра-М. 2004).

Необходимо учесть, что философы разных лет не стремились аналогично рассматривать во взаимосвязях с возникновением метрологии как науки об измерениях, а латинское слово *quails* – какой по качеству ученые связали с наукой количественного изучения физических явлений. Например, квалификация (ср. лат. *qualification* <*quails*, какой, какого качества): 1) **определение** качества чего-либо, **оценка** чего-либо; 2) степень пригодности, уровень подготовленности человека для той или иной профессии или работы. **Квалифицировать** (от лат. *qualificare* – определять, устанавливать качество) – относить по качеству, признакам к какому-либо разряду или категории. (Словарь иностранных слов. М. 1954). **Квалитет** (от лат. *qualitas* – качество) – характеристика точности изготовления изделия (детали), определяющая значение допусков на изготовления, а, следовательно, и соответствующие методы и средства обработки и контроля. (Политехнический словарь. 1989).

Перечисленные термины, ставшие в научно-практическом использовании общепризнанными, дали возможность инициатору аксиометрии Г.Г. Азгальдову найти приверженцев его идеи, «вынесенной в народ», под названием «квалиметрия» и опубликовать ее в 1968 г. в январском номере журнала «Стандарты и качество». Г.Г. Азгальдов совершил свой благородный аксиометрический шаг, объявив квалиметрию в ресторане «Будапешт» в октябре 1967 г. на неофициальной встрече будущих авторов статьи о начале квалиметрии. Ни один из первых энтузиастов не подозревал, что Гарри Гайкович так тонко вовлекает людей в древнейшую науку о ценностях и достоинствах вещей, явлений, процессов и информационных проявлениях души человека через квалиметрию. Действительно, любой исследователь термина в ГОСТ 15467-79 (2009) вынужден анализировать суть названия отрасли науки и ее изложение через стандартизированное определение как: «Методы оценки качества продукции».

В заключение мы приведем свое мнение:

а) в латино-греческом названии *qualitas* μετρέω отчетливо звучит русский смысл: качество измеряю;

б) в определении термина как «область науки, предметом которой являются количественные методы оценки качества продукции» слова «методы оценки качества» явно можно выразить сочетанием древнегреческих слов метод (др.греч. μέθοδος – способ исследования), оценка (ἀξιό др.греч. – ценность, достоинство), логия (др.греч. λόγος – слово, учение, понятие) часть слов, обозначающая учение, науку, основательное знание, например, психология – учение о душе, технология (др.греч. τέχνη – искусство, ремесло, наука + «логия»);

в) изложенное приводит к выводу о том, что квалиметрия вобрала в себя задачи аксиологии и методы их решения, используя науку метрология. В этом ее научное значение и ее будущее развитие. И в первую очередь, квалиметрия есть мост между инженерией и экономикой, затем ведущий в политическую экономию, социологию, политику.

Можно было ожидать дальнейшее развитие квалиметрии как государственно-признанного метода управления качеством продукции. Однако во властных структурах Советского Союза и в дальнейшем Российской Федерации не последовало развитие ГОСТ15467-79 (2009) в направлении соединения государственных методик квалиметрического анализа продукции. Положительным шагом в признании правоты энтузиастов квалиметрического направления явилась организация специального подразделения «Отдел (лаборатория) квалиметрии» во Всесоюзном научно-исследовательском институте стандартизации (ВНИИС) Госстандарта СССР. Однако через несколько лет ее ликвидировали – руководство Госстандарта СССР не одобрило инициативу А.В. Гличева и Э.П. Райхмана. Значительным событием в развитии системы управления качеством явилось издание обобщенного труда научно-практических сотрудников институтов Госстандарта, подготовленного к изданию ВНИИС под ред. В.В. Бойцова, доктора технических наук, проф. и А.В. Гличева, доктора экономических наук, проф.

Мне, как читателю и приверженцу квалиметрической методологии, было приятно отметить появление статьи под названием «Квалиметрия» с авторством Г.Г. Азгальдова в отмеченной книге в разделе 5. Оценка технического уровня и качества продукции. Однако вызывает удивление тот факт, что пункту «5.1. Квалиметрия» выделено две страницы и больше в книге объемом 500 страниц, слово «квалиметрия» вообще не упоминается. Вместе с тем, необходимо отметить, что слово «квалиметрия» как официальный термин в составе терминологии государственного стандарта помогает бороться за право развития теоретической и прикладной частей науки измерения качества. Именно ГОСТ 15467-79 позволил нам, работникам Научно-исследовательского технологического института Миноборонпрома и Удмуртского госуниверситета убедить Юрия Дмитриевича Маслюкова начать разработку отраслевой методики по расчету технологичности конструкции спортивно-охотничьего оружия под на-

званием «Квалиметрический анализ производства деталей машин». Несмотря на трудности трагических лет «перестройки» мы продолжали исследования на неизведанном поле прикладной квалиметрии, теперь уже разрабатывая «Автоматизированную систему квалиметрического анализа производства деталей машин», результаты которой представляем в виде заявок на информационные патенты в Роспатент. В настоящее время государственную регистрацию прошли 19 наших прикладных методик АСКА – Автоматизированной системы квалиметрического анализа изделий.

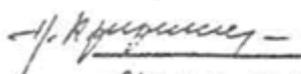
Результаты научно-исследовательских работ, выполненных в Удмуртском госуниверситете за период 1967-1990 гг., обсуждены на разных уровнях государственного управления и представлены в Госстандарт СССР для рассмотрения на специальной секции. Подтверждением результатов явилось специальное решение руководителя Госстандарта.

* * *

4. Решение секции научно-технического совета Госстандарта СССР «Проблемы комплексного анализа, оценки качества и противозатратного механизма хозяйствования»

УТВЕРЖДАЮ
Госстандарта СССР

Заместитель Председателя


Н.С.Круглов
"21" сентября 1990 г.

РЕШЕНИЕ

Секции «Проблемы комплексного анализа, оценки качества продукции и противозатратного механизма хозяйствования» Научно-технического Совета Госстандарта СССР
от 14 ноября 1990 г.

Секция, заслушав и обсудив доклад Ю.С. Перевощикова, д.э.н., профессора, зав. кафедрой Удмуртского Государственного университета «Методика квалиметрической оценки качества продукции и затрат труда и предложения по стандартизации этих методов», отмечает, что трудовая теория потребительной стоимости, являясь методологической основой противозатратной (трудосберегающей) системы социалистического хозяйствования, в своей практической реализации требует количественных методов анализа качества производственного процесса и его конечного результата – продукции.

Разработанный группой ученых и специалистов нескольких отраслевых институтов и предприятий квалиметрический метод анализа машиностроительного производства расширяет область практического применения принципов и методов квалиметрии, тем самым развивает комплексную систему управления качеством продукции.

В предложенных методических и нормативно-справочных документах на основе теории квалиметрии введены новые для теории и практики технико-экономического планирования машиностроительного производства показатели: квалиметрический показатель производства детали, сборочной единицы и изделия, квалиметрический показатель эксплуатации изделий, квалиметрический объем выпуска изделий; предложенный и практически опробованный критерий количественного выражения сложности конструкции изделий, механовооруженности труда и производства, технологической оснащенности и энерговооруженности труда и производства, соответствующие удельные квалиметрические показатели трудоёмкости, материалоёмкости, энергоёмкости и себестоимости производства; обоснованы методы расчета производительности труда и производственной мощности цехов, производства и предприятий на основе исчисления объема выпуска изделий в квалиметрических единицах.

На основе квалиметрического анализа качества производства разработана автоматизированная система расчетов показателей качества и потребности в ресурсах для производства изделий на стадиях их конструкторского и технологического проектирования.

Предложенные в методических разработках квалиметрические показатели опробованы на ряде предприятий с положительными результатами.

Секция НТС Госстандарта СССР, отмечая актуальность проблемы, теоретическую обоснованность и необходимость применения квалиметрического подхода к совершенствованию системы управления качеством производства продукции,

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Считать, что разработанные и опробованные на практике методические документы по квалиметрическому подходу и совершенствованию технико-экономического анализа машиностроительного производства соответствуют целям и задачам противозатратной (трудоэкономизирующей) системы социалистического хозяйствования.

2. Широкое развитие изысканий в области квалиметрии и распространение ее идей на технико-экономическую деятельность в промышленном производстве требует решения ряда задач по стандартизации методов квалиметрического анализа производства, в связи с чем считать необходимым организовать

временный творческий коллектив под научным руководством д.э.н., проф. Перовщикова Ю.С. и поручить в течение 1990-1994 гг.:

а) подготовить терминологические стандарты по квалиметрии производства в увязке их с терминологическими стандартами по управлению качеством продукции;

б) разработать руководящие методические материалы (РММ) по расчету квалиметрических показателей производства и эксплуатации изделий с определением порядка их отражения в стандартах ЕСКД и ЕСТД;

в) разработать методы количественного расчета сложности конструкции изделий с отражением ее значения в соответствующих документах и стандартах ЕСКД;

г) подготовить предложения по отражению в картах технического уровня и качества продукции квалиметрических показателей производства и эксплуатации изделий;

д) разработать методы расчета потребности в ресурсах (материалах, энергии, рабочей силе, оборудовании, производственных площадях) для производства изделий на стадии их проектирования с использованием методов расчета квалиметрических показателей;

е) подготовить предложения по совершенствованию межотраслевых методик расчета производственной мощности машиностроительных предприятий и их подразделений;

ж) разработать методологические основы систем норм и нормативов технико-экономического взаимодействия предприятий-производителей и предприятий-потребителей;

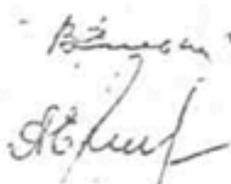
з) разработать на основе квалиметрического подхода структуру и содержание автоматизированной системы плановых расчетов (АСПР) на примере отдельных изделий и их комплексов, позволяющей соединить САПР и АСУП в единую систему.

3. Рекомендовать д.э.н., профессору Ю.С. Перовщикову подготовить доклад «Проблемы коренной перестройки экономических измерений в народно-хозяйственном комплексе СССР».

Просить редакцию журнала «Стандарты и качество» довести до сведения читателей подробное изложение обсуждения на секции НТС поставленных вопросов и открыть на страницах журнала специальный раздел, посвященный проблемам применения метрологии и квалиметрии в экономике.

Председатель секции НТС
д.э.н., профессор

Ученый секретарь секции



В.И. Суськов

А.Б. Братская

* * *

5. Приказ 5 Главного производственного управления

Для служебного пользования экз. № 15

ПРИКАЗ

5 Главного производственного управления МОП и
Удмуртского государственного университета имени
50-летия СССР Минвуза РСФСР

г. Москва «9» декабря 1985 г.

№ 451

О развитии технико-экономических исследований с привлечением научных кадров Удмуртского государственного университета имени 50-летия СССР.

Совместным приказом 5 ГУ и Удмуртского госуниверситета от 25 ноября 1977 г. № 266/568 в составе научно-исследовательского сектора Удмуртского государственного университета организована лаборатория технико-экономических исследований (зав.лабораторией Перевошиков Ю.С. – на общественных началах). За период с 1978 г. специалистами кафедры экономики промышленности университета выполнен ряд исследовательских работ в области совершенствования технико-экономического планирования в литейных, инструментальных, опытно-экспериментальных, многономенклатурных механосборочных цехах. Разработанные лабораторией методические и нормативно-справочные документы одобрены предприятиями подотрасли, утверждены 5 ГУ и при их практическом использовании могут существенно улучшить систему технико-экономического планирования, стимулируя деятельность трудовых коллективов указанных цехов, на выполнение планов выпуска конечной продукции по планируемой номенклатуре.

Учитывая соответствие проводимых лабораторией работ требованиям Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. № 965 в части пункта 9: «Госплану СССР совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами СССР внести необходимые изменения в систему натуральных измерителей производимой продукции (по металлургии, машиностроению и другим отраслям промышленности) на основе широкого применения научно-обоснованных технико-экономических показателей, позволяющих

учитывать эффективность, качество и другие потребительские свойства продукции», приказываем:

1. Продолжить в составе научно-исследовательского сектора университета деятельность лаборатории по технико-экономическим исследованиям в подотрасли 5 ГУ в следующих направлениях:

-совершенствование технико-экономического планирования в заготовительных производствах;

-совершенствование технико-экономического планирования в многоменклатурных цехах основного производства;

-совершенствование технико-экономического планирования в инструментальных производствах;

-исследование методологических проблем применения теории квалиметрии для создания системы норм и нормативов оценки эффективности научно-технического прогресса на предприятиях подотрасли.

2. Определить головным предприятием по финансированию работ лаборатории Центральный научно-исследовательский институт точного машиностроения (ЦНИИТочмаш); установить годовой объем финансирования хозяйственных работ до 100 тыс.рублей.

3. Лаборатории в своей работе руководствоваться тематическими планами научно-исследовательских работ и соответствующими договорами.

4. Установить, что годовые планы научно-исследовательских работ лаборатории утверждаются 5 ГУ по представлению Удмуртского госуниверситета на основе перечня научных проблем, поручаемых лаборатории для исследования (приложение II к настоящему приказу).

5. Зав.кафедрой экономики, организации и планирования промышленного производства Удмуртского государственного университета обеспечить организацию и научное руководство деятельностью лаборатории технико-экономических исследований, своевременное представление ежегодных планов МР и отчетов о выполнении тематических планов лаборатории для утверждения в 5 ГУ и соответствующие головные предприятия.

6. Руководителям объединений и предприятий оказывать содействие в выполнении планов научно-исследовательских работ и в подготовке высококвалифицированных специалистов в области экономики, организации и нормирования труда путем предоставления соответствующей технико-экономической информации, включения в планы внедрения разработок лаборатории, предоставления мест для практики студентов.

7. Научным руководителем лаборатории назначить канд. экон. наук Ю.С. Перовощикова.

Начальник 5 Главного
производственного управления

[Handwritten signature]
В.М.Плющиков

Ректор Удмуртского государст-
венного университета им.50-
летия СССР

[Handwritten signature]
Б.Н.Шульга

Визы: ЦНИИТочмаш

[Handwritten signature]

НИТИ "Прогресс"

[Handwritten signature]

ПО "Ижмаш"

[Handwritten signature]

Ижевский механический завод

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten marks]

[Handwritten signature]

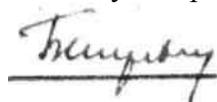
* * *

«УТВЕРЖДАЮ»
Начальник 5 ГУ МОП



В.М. Плющиков

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор Удмуртского государственного
университета



Б.Н. Шульга

ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНЫХ ПРОБЛЕМ
в области совершенствования технико-экономического планирования в подотрасли
5 ГУ, поручаемых лаборатории технико-экономических исследований при
Удмуртском государственном университете (УдГУ)

№ п/п	Наименование и целевое назначение темы. Основные требования к результатам и преимуществам по сравнению с имеющимися достижениями, чем заканчивается работа по теме	Головной исполнитель и основные соисполнители	Сроки выполнения работ		Заказчик и источник финансирования	Затраты на выполнение работ, тыс. руб.	Ожидаемый эффект тыс. руб. ---- Высвобождение чел.
			Начало – окончание	Начало использования результатов работ			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Разработка и внедрение системы показателей для оценки деятельности кузнечных и литейных цехов, позволяющих учитывать уровень весовых групп заготовок, точность их размеров, класс шероховатости поверхности и степень приближения заготовок к готовой детали. Цель работы: повышение уровня эффективности применения заготовок, степени их прогрессивно-	УдГУ, ПО «Ижмаш», Ижмехзавод	1985-1990	1985	5 ГУ, централизованные отчисления на НИР и договоры с заводами	150,0	280,0 --- 100,0

№ п/п	Наименование и целевое назначение темы. Основные требования к результатам и преимуществам по сравнению с имеющимися достижениями, чем заканчивается работа по теме	Головной исполнитель и основные соисполнители	Сроки выполнения работ		Заказчик и источник финансирования	Затраты на выполнение работ, тыс. руб.	Ожидаемый эффект тыс. руб. ---- Высвобождение чел.
			Начало – окончание	Начало использования результатов работ			
1	2	3	4	5	6	7	8
	сти, улучшения использования производственных мощностей заготовительных и механообрабатывающих цехов. Работа заканчивается: разработкой внутриотраслевого руководящего материала (РТМ) для расчета квалиметрических показателей (показателей качества) литья по выплавляемым моделям, литья под давлением, в кокиль, горячих штамповок с применением мини-ЭВМ (персональные компьютеры), разработкой производственно-технических паспортов литейных и кузнечно-штамповочных цехов с системой показателей для автоматизированных плановых расчетов.						
2	Разработка и внедрение системы показателей для оценки деятельности цехов (режущего и мерительного инструмента, штампов, пресс-форм и приспособлений), позволяющий учитывать уровень сложности, точности, надежности и долговечности инструмента и технологической оснастки. Цель работы: повышение эффективности инструментообеспечения и технологического оснащения основного производства в системе: проектирование-производство-эксплуатация инструмента и оснастки.	УдГУ, ПО «Ижмаш», Тульский завод точмаш	1985-1990	1985	5 ГУ, централизованные отчисления на НИР, внедрение по хоздоговорам с заводами.	150,0	370,0 --- 100,0

№ п/п	Наименование и целевое назначение темы. Основные требования к результатам и преимуществам по сравнению с имеющимися достижениями, чем заканчивается работа по теме	Головной исполнитель и основные соисполнители	Сроки выполнения работ		Заказчик и источник финансирования	Затраты на выполнение работ, тыс. руб.	Ожидаемый эффект тыс. руб. ---- Высвобождение чел.
			Начало – окончание	Начало использования результатов работ			
1	2	3	4	5	6	7	8
	Работа заканчивается: разработкой отраслевых нормативов для расчета квалитметрических показателей режущего, мерительного инструмента, штампов, пресс-форм и приспособлений с применением мини-ЭВМ (персональные компьютеры), разработкой производственно-технических паспортов инструментальных цехов с системой показателей для автоматизированной системы плановых расчетов.						
3	<p>Разработка автоматизированной системы плановых расчетов (АСПР) основных технико-экономических показателей (трудоемкость, материалоемкость, потребность в оборудовании, технологической оснастке, площадях, электроэнергии, в кадрах) производства изделий подотрасли на различных стадиях опытно-конструкторских разработок на примере спортивно-охотничьих ружей.</p> <p>Цель работы: обеспечить быстрый многовариантный расчет с применением ЭВМ эффективности вновь создаваемых образцов спортивно-охотничьего оружия на различных стадиях конструирования этих образцов.</p> <p>Работа заканчивается: разработкой и опытным внедрением системы плановых расчетов с приме-</p>	УдГУ, Ижмех завод, ПО «Ижмаш», ТОЗ	1985-1990	1987	5 ГУ, централизованные отчисления на НИР, внедрения по договорам с предприятиями и КБ	150,0	50,0 --- 20,0

№ п/п	Наименование и целевое назначение темы. Основные требования к результатам и преимуществам по сравнению с имеющимися достижениями, чем заканчивается работа по теме	Головной исполнитель и основные соисполнители	Сроки выполнения работ		Заказчик и источник финансирования	Затраты на выполнение работ, тыс. руб.	Ожидаемый эффект тыс. руб. ---- Высвобождение чел.
			Начало – окончание	Начало использования результатов работ			
1	2	3	4	5	6	7	8
	нением ЭВМ и математических методов в подотрасли на стадии разработки годовых и пятилетних планов 5 ГУ.						
4	<p>Исследование методологических проблем применения теории квалиметрии для создания норм и нормативов оценки эффективности научно-технического прогресса в металлообрабатывающих цехах.</p> <p>Работа заканчивается разработкой:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методов расчета квалиметрических показателей (интегральных показателей качества) изделий машиностроения и приборостроения; - общей теории расчета сложности конструкции машин; - методических основ расчета потребности в ресурсах (трудовых, материальных, энергетических, оборудования, технологической оснастки) для производства изделий машиностроения на стадии их конструкторского проектирования; - квалиметрических методов расчета объемов производства и производственной мощности многономенклатурных металлообрабатывающих цехов и производств; - системы количественных критериев оценки уровня научно-технического прогресса в много- 	УдГУ, ЦНИИточмаш, ПО «Ижмаш»	1985-1995	1987	5 ГУ, централизованные отчисления на НИР, внедрение по договорам с объединениями, предприятиями	550,0	Не рассчитывается

№ п/п	Наименование и целевое назначение темы. Основные требования к результатам и преимуществам по сравнению с имеющимися достижениями, чем заканчивается работа по теме	Головной исполнитель и основные соисполнители	Сроки выполнения работ		Заказчик и источник финансирования	Затраты на выполнение работ, тыс. руб.	Ожидаемый эффект тыс. руб. ---- Высвобождение чел.
			Начало – окончание	Начало использования результатов работ			
1	2	3	4	5	6	7	8
	номенклатурных металлообрабатывающих производствах; - разработка методических положений по заполнению производственно-технических паспортов многономенклатурных металлообрабатывающих цехов и производств на основе квалитметрического исчисления объемов выпускаемой продукции.						
5	Выполнение отдельных работ по заданию 5 ГУ по направлениям, закрепленным за лабораторией.	УдГУ и предприятия по координационным планам, составляемым ежегодно	1986-1995	1986	5 ГУ за счет централизованных отчислений на НИР	25, 0	Не рассчитывается
Всего						1000,0	700,0

Зав. кафедрой экономики, организации и планирования
промышленного производства УдГУ

Ю.С. Перовщиков

Ю.С. Перовщиков

6. Автоматизированная система экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии

На соискание премии им. М.Т. Калашникова

Авторы: Ю.С. Перевошиков, В.В. Аверкин, А.В. Ашихмин, Н.А. Дьяконова.
Ижевск, 2001

Перечень документов, представленных на конкурс по соисканию премии имени М. Т. Калашникова:

1. Выписка из протокола заседания ученого совета Института экономики и управления УдГУ (1 лист).

2. Список лиц, представленных на соискание премии имени М. Т. Калашникова (1 лист).

3. Сведения о соискателях (1 лист).

4. Отзыв о результатах НИР по теме: «Разработка автоматизированной системы экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии» (3 листа).

5. Отзыв об автоматизированной системе экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии (2 листа).

6. Отзыв о методе экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии (2 листа).

7. Научное содержание НИР «Разработка автоматизированной системы экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии» (37 листов).

8. Отчет по НИР «Разработка автоматизированной системы экономического обоснования инженерных проектов на основе применения теории квалиметрии» (127 листов).

9. Удостоверение.

7. Научная статья «Народнохозяйственный комплекс как система»

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС КАК СИСТЕМА

Ю. Перевощиков,
*д-р экон. наук, профессор,
заслуженный деятель науки, и техники
Удмуртской АССР*

Понятие народнохозяйственного комплекса, став обыденным, применяется в повседневном обиходе как нечто данное в виде аксиомы, не требующее особого анализа. Однако как только встает вопрос о его структуре, количественном анализе взаимосвязей и критериях эффективности функционирования, исследователь сразу же сталкивается с неопределенностью этого понятия, отсутствием сколько-нибудь устоявшихся определений и методов анализа.

Современные достижения в развитии диалектического материализма и открывающиеся возможности использования кибернетических идей для более тонкого и подробного описания и анализа процессов жизни открывают перед исследователями заманчивые перспективы. Возникает великий соблазн применить принципы кибернетики и методы общей теории систем к описанию в соответствующих терминах основных положений марксистско-ленинского учения об обществе. Тем более что марксистская диалектика анализа общественных явлений как нельзя лучше позволяет использовать такие современные понятия, как большая и сложная система, подсистема, управляющая и управляемая система, входы и выходы системы, связи и управляющие системы, обратная связь, информация, количество разнообразия и т. п.

Известный немецкий философ-марксист Георг Клаус в своей книге «Кибернетика и общество» отмечает, что «кибернетический анализ позволяет раскрыть неустойчивую общественную систему как таковую и в зависимости от сложности этой системы сделать более или менее точные предсказания о ее будущем... Изучение работ классиков марксизма показывает, что здесь имеется изобилие мыслей по кибернетике. Классики марксизма описали, многочисленные типично кибернетические закономерности общества, хотя и не применяя общепринятой сегодня в кибернетике терминологии»¹.

Вот хотя бы 10-й тезис К. Маркса о Фейербахе: «Точка зрения старого материализма есть «гражданское» общество; точка зрения нового материализма есть человеческое общество, или обобществившееся человечество»². В этом те-

¹См.: Клаус Г. Кибернетика и общество. М.: Прогресс, 1967.

²Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 3. С. 4.

зисе ярко выражен системный подход К. Маркса к «обобществившемуся человечеству».

В другом месте К. Маркс следующим образом объяснил взаимосвязь отдельных частей функционирующей общественной структуры: «Результат, к которому мы пришли, заключается не в том, что производство, распределение, обмен и потребление идентичны, а в том, что все они образуют собой части единого целого, различия внутри единства. Производство господствует как над самим собой, если его брать в противопоставлении к другим моментам, так и над этими другими моментами. С него каждый раз процесс начинается снова. Что обмен и потребление не могут иметь господствующего значения – это ясно само собой. То же самое относится к распределению как к распределению продуктов. В качестве же распределения факторов производства оно само есть момент производства. Определенное производство обуславливает, таким образом, определенное потребление, определенное распределение, определенный обмен и **определенные отношения этих различных моментов друг к другу**. Конечно, и производство в его **односторонней форме**, со своей стороны, определяется другими моментами... Между различными моментами имеет место взаимодействие. Это свойственно всякому органическому целому»³.

В приведенном определении взаимосвязей четко проявляется современный системный метод.

Для большей убедительности представления народнохозяйственного комплекса в терминах кибернетики и общей теории систем потребуются привести некоторые понятия и их определения.

Система. Имеются различные определения. Однако мы предлагаем следующее определение этого понятия. Система – это множество элементов, взаимосвязанных таким образом, что воздействие внешней среды (другого множества) на какую-то часть элементов приводит к изменению состояния всего множества.

Примеров, подтверждающих данное определение, можно приводить сколько угодно. Например, множество деталей, сложенных в «мешок», не есть система, это только ограниченное множество деталей. Однако то же множество деталей мотоцикла, собранных по определенной логике взаимосвязей, превращается в систему преобразователя потенциальной энергии бензина в механическую (кинетическую) энергию движения. Спящий человек – система в определенном состоянии. Достаточно вывести из состояния один из органов чувств, например – слух, как все множество клеток организма переходит из спящего состояния в бодрствующее. Соединение бодрствующего человека с мотоциклом, заправленным бензином, превращается в новую систему «человек – маши-

³Маркс К... Энгельс Ф. Соч. Т. 46. Ч. I. С. 36.

на», которую можно рассматривать уже как первичный элемент функционирующей общественной системы.

Элемент системы – часть системы, которая рассматривается без дальнейшего членения как единое целое; его внутренняя структура не является предметом исследования. Выбор элемента как первичной единицы определяется характером и задачами модели системы. Например, при моделировании экономики страны в одних случаях первичным элементом может быть отрасль, в других – предприятие; при моделировании предприятия – цех, участок, рабочее место. Элемент может описываться в экономико-математической модели набором переменных величин, называемых координатами. С помощью этих переменных, отнесенных к каждому элементу, можно характеризовать состояние системы.

Кибернетика – наука об общих принципах управления, понимаемого как организация целенаправленных действий путем переработки информации. Кибернетика рассматривает системы независимо от природы входящих в них элементов. Системы с управлением обладают свойством целеустремленности. Такие системы можно представить в виде двух подсистем – **управляющей и управляемой**, или объекта управления. Они находятся во взаимодействии, то есть не только управляющая система передает информацию (команды, сигналы) управляемому объекту, но и обратно поступает информация о состоянии последнего. Поэтому важнейшим видом кибернетических систем являются системы с обратной связью.

Экономическая кибернетика – приложение общих законов кибернетики к изучению экономических явлений и управлению экономическими процессами. При этом она исходит из того, что управление есть процесс переработки информации. Следовательно, экономическую кибернетику можно понимать как тождественную термину «экономико-математические методы».

«Черный ящик» – кибернетическое понятие, с помощью которого пытаются справиться с трудностью изучения сложных систем. Представление системы в виде «черного ящика» означает, что при настоящем уровне наших знаний мы не можем проникнуть внутрь данной системы (подсистемы) и разобраться, каковы внутренние закономерности, преобразующие входы в выходы. Однако мы можем изучать поведение этих входов и выходов, то есть зависимость изменений на выходе от изменений на входе. Статистический многократный учет таких изменений позволяет открыть закономерные взаимозависимости между поведением входов и выходов и предвидеть поведение системы в будущем, а также управлять ею.

Обратная связь – важнейшее понятие кибернетики, означающее обратное воздействие результатов управления системой на процесс этого управле-

ния, или, иными словами, использование в управлении информации, поступающей от управляемого объекта.

Производственная функция – это экономико-математическое уравнение, связывающее переменные величины затрат (ресурсов) с величинами продукции (выпуска).

Цель – желаемое состояние выходов системы (конечное состояние) в результате управляемого процесса его развития. Они устанавливаются блоком определения целей, входящим в управляющую подсистему. Состояния системы (как и ее траектории) оцениваются с точки зрения соответствия или несоответствия цели. Математическим выражением оценки является целевая функция или критерий качества системы.

Возмущения (помехи, шумы) – возмущающее воздействие – такое воздействие, которое нарушает нормальное функционирование и развитие системы. Возмущение может быть внутренним и внешним: в первом случае (если, например, рассматривать предприятия как систему) это простои и аварии оборудования, нарушения трудовой дисциплины, ошибочные решения руководства, во втором случае – нарушения в поставке материалов, стихийные бедствия и т. п.

Вооружившись минимумом понятий кибернетики и общей теории систем из современного экономико-математического словаря, можно возвратиться к марксистскому определению взаимосвязей отдельных частей функционирующей общественной системы и представить ее в виде кибернетической модели – структурной схемы (рисунок 1).

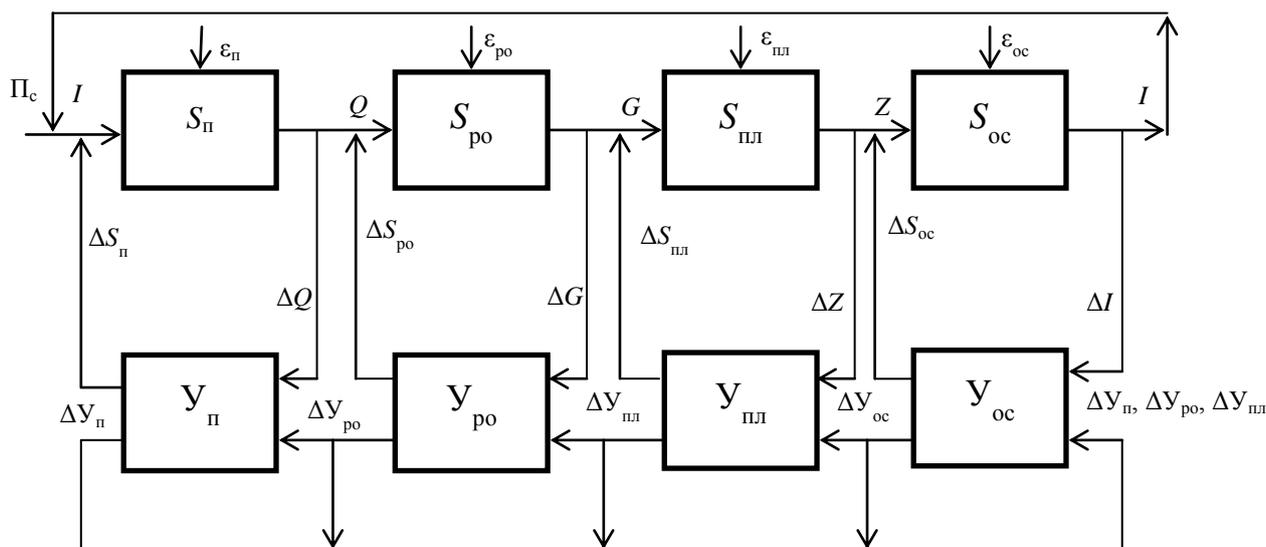


Рисунок 1 – Структурная схема взаимосвязей в общественном процессе воспроизводства жизни людей

Производительные силы труда (Π_c) являются входным фактором в производство (S_n). Система производственных процессов (S_n) управляется системой управленческих процессов (Y_n) и производит продукт (Q) с общественно-полезными свойствами. Продукт (Q), являясь выходом (результатом) системы производства, становится входным ресурсом для системы распределения и обмена (S_{po}), которая управляется системой управления распределением и обменом (Y_{po}). Результатом функционирования системы распределения и обмена становятся пропорции распределения произведенного общественного продукта (G). Часть общественного продукта, определенная системой управления, поступает в систему личного потребления членов общества ($S_{пл}$), управляемую системой процессов управляющих воздействий ($Y_{пл}$); Система процессов личного потребления производит человеческую жизнь (Z). Индивидуум – человек (Z) вступает в систему процессов общественного сознания, управляемую системой управления общественным сознанием (Y_{oc}), приобретает соответствующий социальный тезаурус, становится определенной личностью, представляющей себя с этого момента первичным элементом общественной системы – социологической единицей.

Таким образом, рассмотрение функционирования народнохозяйственного комплекса в терминах общей теории систем и кибернетики доказывает объективность и научную глубину марксистского анализа общественного развития как «процесса производства жизни людей», где процесс воспроизводства жизни начинается с производства и заканчивается «производством» личности. Личность как общественный продукт снова вступает в процесс в виде главного фактора общественной производительной силы. Здесь мы имеем замкнутый воспроизводственный процесс жизни общества, Но это не закрытая система, она по своей сущности открыта для факторов природы, поскольку для общественной системы природа является внешней средой, средой, питающей процесс жизни общества.

На схеме изображены прямые и обратные связи между отдельными частями народнохозяйственного комплекса, по которым осуществляются управляющие воздействия соответственно на системы: производства (ΔS_n), распределения и обмена (ΔS_{po}), личного потребления ($\Delta S_{пл}$), общественного сознания (ΔS_{oc}). В управляющие системы по обратной связи поступает информация о результатах функционирования соответственно систем: производства (ΔQ), распределения и обмена (ΔG), личного потребления (ΔZ) и общественного сознания (ΔJ). Системы управления взаимосвязаны по информационным каналам – ΔY_n , ΔY_{po} , $\Delta Y_{пл}$, ΔY_{oc} .

В каждой части народнохозяйственного комплекса проявляются возмущающие воздействия различных помех – в производстве (Σ_n), распределении и обмене (Σ_{po}), личном потреблении ($\Sigma_{пл}$), общественном сознании (Σ_{oc}).

Анализ различных процессов, формирующих общий процесс функционирования народнохозяйственного комплекса, приводит нас к выводу о том, что взаимодействие всех факторов в этом процессе подчинено трем естественным законам, а именно: **закону преобразования и сохранения энергии, закону преобразования и сохранения массы вещества и закону преобразования и накопления информации**. Если в процессах масса вещества и количество энергии сохраняются, то информация, преобразуясь, накапливается в системе. Последнее исключительно важно для понимания расширяющегося воспроизводства процессов, то есть для понимания процессов развития.

К. Маркс дал людям метод, который позволяет разобраться им в способе производства своей жизни, в совокупности тех общественных отношений, внутри которых проходит вся сознательная жизнь каждого индивида. К. Маркс писал, что изучение буржуазной экономики привело его к общему результату, который послужил во всей его многогранной деятельности **руководящей нитью**. Ее он кратко формулирует следующим образом: «В общественном **производстве своей жизни** (подч. нами – Ю. П.) люди вступают в определенные, необходимые, от их воли не зависящие отношения – производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обуславливает социальный, политический и духовный процессы жизни вообще. Не сознание людей определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание. На известной ступени своего развития материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями, или – что является только юридическим выражением последних – с отношениями собственности, внутри которых они до сих пор развивались»⁴. Из приведенного высказывания еще раз следует, что вся экономическая теория Маркса – это теория относительно целого как совокупности отдельных частей и поэтому своей логикой предвосхитившая общую теорию систем.

Применение методов системного анализа и принципов кибернетики в совокупности с физико-химическими основами производства может оказаться, по-нашему мнению, весьма плодотворным в количественном анализе высказанных Марксом логических взаимосвязей, таких как: производительные силы → производственные отношения; общественное бытие → общественное созна-

⁴Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 13. С. 6-7.

ние; социальные, политические, духовные процессы → общественное сознание → производственные отношения → производительные силы. Здесь, главный вопрос состоит в количественных измерителях человеческих взаимосвязей в обществе.

В качестве рабочей гипотезы, исходя из выше изложенного, нами предлагается следующее определение: **системная совокупность вещественных, энергетических и информационных процессов и человеческих взаимосвязей в жизнедеятельности людей на определенной географической территории образует народнохозяйственный комплекс.**

Из этого определения и структурной схемы народнохозяйственного комплекса исходит наша методология трудосберегающей (противозатратной) системы хозяйствования.

Первичный элемент народнохозяйственного комплекса. В биологии элементарной живой системой является клетка, в химии наименьшей частицей вещества, сохраняющей его химические свойства, признана молекула. А что является наименьшей частицей народнохозяйственного комплекса, которая бы сохранила все или достаточные характеристики общественной системы и могла бы быть ее элементарной клеткой? Исследование этого вопроса привело нас к мысли о том, что первичным элементом народнохозяйственного комплекса выступает рабочее место. Однако системное исследование рабочего места, представление его как кибернетической системы пока еще лишь начинается.

Нами сформулированы следующие определения:

рабочее место – это элементарная структурная часть производственного пространства, в которой субъект труда взаимосвязан с размещенными средствами и предметом труда для осуществления единичных процессов труда в соответствии с целевой функцией получения продукта труда;

рабочее место – это социально-экономическая категория, отражающая функционирование единичной производительной силы труда в условиях определенных производственных отношений.

В изложенном определении рабочего места как элементарной части производственного пространства, характеризующие его понятия: средства труда, процесс труда, продукт труда – сформулированы еще К. Марксом и являются установившимися категориями политической экономии и других экономических наук. Далее, когда мы говорим: рабочее место – это элементарная структурная часть производственного пространства, то подчеркиваем, что рабочее место есть элемент, неделимая в производственном смысле часть чего-то целого, а именно производства продукции. Здесь возникает объективная необходимость расшифровки экономических понятий – средства, субъект, предмет, продукт труда через понятия и категории организации производства. Например,

когда мы уточняем понятие средства труда, перечисляем конкретные формы и свойства: технологическое оборудование, технологическая система, инструмент, смазочно-охлаждающие материалы и т. д. В свою очередь, понятия и категории науки организации производства определяются и учитываются через понятия технологии производства. Например, технологическое оборудование уточняется через его технологические разновидности: токарно-винторезный станок, фрезерный станок, гидравлический пресс и т. п.

В нашем определении рабочего места размещенные средства, предметы, субъекты труда характеризуются как взаимосвязанные для осуществления единичных процессов труда. Взаимосвязь есть характерный признак системных образований. Таким образом, элементарная часть производственного пространства – рабочее место, представляется, в свою очередь, как взаимосвязанное множество элементов (фигурально выражаясь, еще более мелких по сравнению с предыдущими элементами), объединенных в целесообразное единство. Отсюда, данное нами определение не только позволяет, но и требует непосредственного рассмотрения рабочего места как кибернетической системы и, следовательно, открывает перспективную возможность разработки структурно-информационной модели рабочего места и выполнения оптимизационных расчетов с применением математических методов и ЭВМ.

Рабочее место в самом определении уже связано в целостное образование совокупности рабочих мест, функционирующих в производстве конечной продукции. Такое определение позволяет рассматривать рабочее место как звено в общей цепи формирования потребительных свойств продукции и применить достижения **квалиметрии** (науки об измерении качества труда и продуктов производства) к анализу рабочего места. Рабочее место, как единичная производительная сила функционирует, как отмечено нами, в условиях действия определенных производственных отношений. Действительно, на каждое рабочее место осуществляется подбор и расстановка кадров, выдается задание в виде чертежа, описания образца, технологической карты, наряда и т. п.; ведется обучение и инструктаж работника, определяются нормы трудозатрат, формы оплаты и материального и морального поощрения за результаты труда; ведется прием выполненной работы по количеству и качеству и др. – все это формы проявления действующих в данном обществе производственных отношений.

В рабочем месте, функционирующем как единичная производительная сила труда общества, можно конкретно анализировать все факторы, перечисленные в марксистском определении производительной силы труда.

Производительные силы. В структурной схеме входом в народно-хозяйственный комплекс является вектор P_c – производительные силы труда. Для выяснения сущности этого понятия обратимся к определению, данному

К.Марксом: «Производительная сила труда определяется разнообразными обстоятельствами, между прочим средней степенью искусства рабочего, уровнем развития науки и степенью ее технологического применения, общественной комбинацией производственного процесса, размерами и эффективностью средств производства, природными условиями»⁵.

Следовательно, количественные критерии производительной силы могут быть найдены в критериях определяющих их факторов, а именно:

- степени искусства работника;
- уровня развития науки;
- степени технологического применения науки;
- общественной комбинации производственного процесса;
- потенциала средств производства;
- эффективности средств производства;
- природных условий.

Теоретическая и практическая проблема заключается в нахождении комплексного критерия и измерителя производительной силы труда. Рассмотрим каждый из них в отдельности.

Степень искусства рабочего. К. Маркс среди факторов, определяющих производительную силу труда, на первое место ставит умение субъекта труда, а в совокупности процессов труда – среднюю степень искусства рабочего. В одной из своих работ С. Г. Струмилин делает интересное замечание о народнохозяйственном значении системы начального, среднего и высшего образования и труда учителей вообще. Он рассматривает труд учителей, врачей, ученых, писателей, как общественно производительный труд; отмечает как несомненный факт влияние создаваемых ими ценностей на формирование производственных ресурсов и живых производительных сил.

Отсюда и понятно общеизвестное выражение, что главной производительной силой общества являются люди, умеющие управлять техникой и создавать ее. Следовательно, средний общеобразовательный уровень трудящихся является той основой, на которой можно строить объективную количественную методологию исчисления и средней степени искусства рабочего.

Если учесть, что учеба – это процесс накопления знаний (информации), то будет правомерным ввести для количественного учета одного из факторов производительной силы труда показатель **информационной вооруженности** труда, изыскивая меры для его количественного выражения на основе достижений теории информации и инженерной психологии.

Уровень развития науки и степень ее технологического применения. Этот вопрос является предметом недавно возникшей дисциплины, названной науковедением.

⁵Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 48.

Отношения науки к развитию общественного производства следовало бы рассмотреть в более общем виде и дать некоторые количественные критерии, характеризующие общепринятое утверждение, что «наука все более становится непосредственной производительной силой общества».

Какие количественные критерии могут быть применены для выяснения динамики результатов развивающихся научных исследований? Существуют ли эти критерии? В современном мире становится все труднее проводить различие между категориями научных исследований, судя по задачам, решение которых было первоначально поставлено перед ними, и даже по методам, примененным в ходе исследований. Известно, что наука «производит» информацию как отражение человеком сложности реального мира через познание. Лучший способ разрешить эту задачу на данном этапе – рассмотреть доступную нам государственную систему определения, признания, регистрации и внедрения достижений науки и техники. В этой системе предусмотрена регистрация: открытий, изобретений, рационализаторских предложений, научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских разработок, алгоритмов и программ. Таким образом, увеличивающееся число перечисленных видов научной продукции характеризует уровень развития науки.

И все-таки, когда речь идет о науке как о непосредственной производительной силе, и этот критерий принесет мало пользы для технико-экономических исследований, ибо, по словам С. Г. Струмилина, «плодотворной научная идея становится не с той минуты, когда она озарила своим сиянием отдельного ученого, а с той, когда она вошла в обращение, поглощая на каждом этапе, своего расширенного воспроизводства общественный труд – от первого научного оформления через печать, школу, заводскую лабораторию и т.д. вплоть до практического применения в производстве и становясь в меру этого общественным продуктом и достоянием»⁶. Говоря словами Маркса, необходимы количественные критерии «степени технологического применения науки».

В той же работе С. Г. Струмилин приводит впечатляющий пример. В 1931 г. в СССР только по железным дорогам должны были осуществить 254 млрд. т·км перевозок. Если бы вздумали пользоваться для этого конной тягой на телегах, то для этого потребовалось бы привлечь ещё свыше 100 млн. рабочих лошадей к тем 20 млн., какие имелись тогда в СССР и 200 млн. рабочих для обслуживания этих лошадей. Между тем уже тогда всю эту работу успешно выполнял отряд железнодорожников, не превышающий 1 млн. рабочих.

Это результат открытия пара, изобретательности Стефенсона и целой плеяды исследователей по технологическому применению закона преобразова-

⁶Струмилин С. Г. Проблемы экономики труда. М.: Наука, 1964. С. 442.

ния энергии в паровозе, научный труд которых явился основой колоссального роста уровня науки и степени ее технологического применения. Рассматривая приведенный пример в аспекте преобразования энергии, можно ввести показатель энерговооруженности труда.

Следует учесть, что паровозы, тепловозы и все другие машины, вагоны и т. п. устройства являют собой сочетание и совокупность различных механизмов. Здесь необходимо иметь в виду высказывания Маркса: «Всякое развитое машинное устройство состоит из трех существенно различных частей: машины-двигателя, передаточного механизма, наконец, машины-орудия, или рабочей машины. Машина-двигатель действует как движущая сила всего механизма... Передаточный механизм... регулирует движение, изменяет, если это необходимо, его форму... Обе эти части механизма существуют только затем, чтобы сообщить движение машине-орудию, благодаря чему она захватывает предмет труда и позволяет целесообразно изменять его. Промышленная революция в XVIII веке исходит как раз от этой части машины-орудия»⁷.

С учетом такого рассуждения целесообразно ввести показатели **механо-вооруженности** и **технологической оснащенности** труда.

В последнем столетии появилась особая новая часть машин – управляющая часть, состоящая из электрических и электронных устройств, основное функциональное назначение которых состоит в преобразовании информации (прием, переработка, передача и хранение). Это положение наводит на мысль о необходимости введения показателя производительной силы – электронная вооруженность труда.

Такой показатель впервые был предложен Я.Б. Квашой. В отличие от информационной вооруженности электронная вооруженность показывает уровень вооруженности процесса труда механическими, электрическими и электронными приборами, основной функцией которых является преобразование информации.

Потенциал и эффективность средств производства. Известно из марксистской теории, что к средствам производства относятся предметы труда и средства труда. При рассмотрении производительной силы труда предмет труда можно оставить в стороне, так как он со всеми ему присущими физико-химическими свойствами и геометрическими параметрами входит в материально-вещественный носитель экономического результата труда – продукт труда. Кроме того, можно условно не учитывать влияние на величину производительной силы всеобщих средств труда (земля, реки, сооружения, здания, дороги и т.п.). Остается выяснить возможность измерения потенциала активной части средств труда, находящихся на рабочих местах.

⁷Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 384.

Основные средства предприятий учитываются в денежной оценке, что неадекватно отражает их потребительные свойства. С другой стороны, денежная оценка характеризует издержки производства, которые имеют объективную тенденцию к снижению с ростом энерго-механо-информационной вооруженности труда. Однако снижение затрат или их увеличение на производство видов оборудования не отражает непосредственного ухудшения или улучшения их потребительских свойств. Если же учесть тот факт, что происходят изменения масштаба цен и денежные реформы, то становится затруднительным измерять потенциал средств труда издержками их производства в денежной оценке в динамике за длительный период.

В производственной практике промышленных предприятий, первоначально в машиностроительной промышленности, в 50-х гг. была применена система планово-предупредительного ремонта металлорежущего оборудования, разработанная институтом «Оргстанкинпром». В «Единой системе планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий» (ППР) дана методика перевода всех видов оборудования из физических единиц в единицы ремонтной сложности. Исходными данными для определения категории ремонтной сложности машины являются важнейшие параметры ее технологической характеристики, приведенные в паспорте оборудования. Количество единиц ремонтной сложности (е. р. с.) машины данного типоразмера является величиной постоянной. Оно может изменяться лишь в результате совершенствования или модернизации машины.

Для практического пользования разработаны специальные справочники, в которых по каждому виду оборудования приводятся основные технико-эксплуатационные характеристики и соответствующее количество е.р.с. На большинстве промышленных предприятий имеются ведомости оборудования, в которых каждому инвентарному номеру станка соответствует определенное число е.р.с.

Таким образом, представляется возможным измерять потенциал средств производства в единицах ремонтной сложности. Опытное использование такого показателя в наших технико-экономических исследованиях дало весьма обнадеживающие результаты.

Специалисты, занимающиеся исследованием проблем фондовооруженности, выраженной в денежных измерителях, могут упрекнуть в одностороннем подходе к проблеме. Но мы не претендуем на ее глобальное разрешение. В данном случае значение наших исследований заключается в том, что найдены такие единицы измерения, применяемые в производстве средств труда, которые открывают возможность суммирования разнородных механизмов и машин, а

также разнородных видов энергии и сведение всех их разнообразий к трем размерностям: единицы ремонтной сложности (е. р. с), киловатты (квт), квалиметрические штуки (квашт). Каждая из этих единиц исходит из самой сущности технических характеристик применяемых средств и очень мало подвержена инфляционным и конъюнктурным воздействиям.

Что же касается эффективности средств производства, то она может быть количественно представлена **плодотворностью** производства, измеряемой отношением выпущенной продукции к размеру использованных средств.

Общественная комбинация производственного процесса. «...Специфическая производительная сила комбинированного рабочего дня есть общественная производительная сила труда, или производительная сила общественного труда. Она возникает из самой кооперации»⁸. Маркс подробно рассматривает факторы и формы проявления общественной комбинации производственного процесса. Как видно, он их сводит к кооперации и специализации. Отсюда следует, что уровень кооперации труда является фактором его производительной силы.

Исследование количественных взаимосвязей уровня кооперации и производительной силы труда – это особая научно-практическая задача, осветить которую в данном изложении не представляется возможным. Однако если свести понятие кооперации общественного труда к составной части кооперации производства, то количественное представление сведется к определению доли участия различных предприятий в изготовлении одного или нескольких однородных изделий.

В таком случае коэффициент кооперации производства данного предприятия определится по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{Q_m}{Q_i} - 1,$$

где Q_m – квалиметрическая сумма однородных изделий (квалиметрическая характеристика изделия) в годовом номенклатурном плане производства рассматриваемых предприятий;

Q_i – часть квалиметрической суммы изделий в годовом номенклатурном плане производства i -го рассматриваемого предприятия.

При этом $Q_m = \sum_{i=1}^k Q_i$.

Из формулы следует, если изделие целиком изготавливается на одном предприятии, то коэффициент кооперации производства равен

$$K_{\Pi} = \frac{Q_m}{Q_i} - 1 = 0.$$

⁸Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С.341.

Следовательно, уровень кооперации изменяется от 0 до значительных положительных величин.

Та же величина коэффициента кооперации производства количественно характеризует уровень специализации производства рассматриваемого предприятия и отрасли.

Природные условия. Весьма существенным фактором производительной силы труда являются природные условия, которые больше всего ощущаются в сельскохозяйственном производстве и добывающей промышленности. В кибернетической схеме народнохозяйственного комплекса природные условия непосредственно в производительные силы не включены. Учитывается лишь их негативное влияние при отклонениях от благоприятных условий как одно из возмущающих воздействий (помех), обозначенных на схеме ($\Sigma_{п}$, $\Sigma_{ро}$, $\Sigma_{пл}$, $\Sigma_{ос}$).

Как видно из изложенного, количественные критерии для выражения производительной силы труда могут быть найдены через критерии измерения отдельных факторов, формирующих совокупность производительных сил. Взаимосвязь производительной силы (Π_c) с факторами, ее образующими, можно выразить следующей функциональной зависимостью:

$$\Pi_c = f(K, M, T_o, \text{Э}, E, C, M_{п}),$$

где K – степень информационной вооруженности трудящихся знаниями и умением применять их в трудовой деятельности;

M – механовооруженность труда;

T_o – технологическая оснащенность производства;

Э – энерговооруженность труда;

E – электронная вооруженность труда;

C – уровень специализации производства;

$M_{п}$ – возмущающие воздействия природных условий (засуха, град, наводнение и т.п.).

Достижения современных наук и технико-экономическая статистика позволяют построить экономико-математическую модель функционирования производительных сил и на её базе разрешить возникший давно, но не разрешившийся до сих пор злополучный вопрос: производительная сила и производительность труда – это одно и то же или нет?

Но об этом разговор особый...

* * *

8. Список научных трудов школы «Экономическая метрология и квалиметрия труда»

№ п/п	Наименование трудов	Название издательства	Кол-во печ.л., страниц	Фамилии соавторов работы
1.	НОТ: критерии, организация, оценка	Ижевск: Удмуртия, 1969	6,1	
2.	Трудовой процесс. Инженерно-экономический поиск меры труда	Ижевск: Удмуртия, 1974	14,4	
3.	Труд и его норма. Нормирование труда – основа его общественной организации	Ижевск: Удмуртия, 1977	8,88	
4.	Производительность труда – критерий эффективности производства	Ижевск: Удмуртия, 1977	1,6	Курсаков А.В.
5.	Расчет сложности конструкции деталей и сборочных единиц	Ижевск. 1988. Отраслевой руководящий материал Миноборонпрома	91 с.	
6.	Проблемы исследования и измерения потребительской стоимости продукции	Ижевск: Удмуртский госун-т. 1989	63 с.	Сиськов В.И. Губанов С.С.
7.	Экономическая метрология. Часть 1. Философия будничной жизни	М.: ИПК Изд-во стандартов. Ижевск: Изд-во «Персей», 1996.	7,35	
8.	Концепции современного естествознания	М.: Изд-во ВЦУЖ, 1998	17,44	Макарова Л.Л., Возмищева Т.Г., Воронина Е.В.
9.	Экономическая метрология. Часть 2. Процесс труда – социальная молекула	М.: ИПК Изд-во ВЦУЖ, 1999.	17,2	
10.	Квалиметрическая экономика предприятия	М.: ВЦУЖ; Ижевск: Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2005	33,02	Бобков В.Н., Немировиченко Н.М.
11.	Квалиметрия жизни	М.: ВЦУЖ; Ижевск: Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2006	47,7	Азгальдов Г.Г., Бобков В.Н., Ельмеев В.Я., Беляков В.А.
12.	Эргономическое нормирование труда	М.: ВЦУЖ; Ижевск: Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2007	54,4	Орефков В.В., Перевощиков Ю.С.
13.	Экономическая метрология. Квалиметрия труда	М.: ВЦУЖ, 2017	505 с.	
14.	Экономическая метрология. Информационная сущность метода	Ижевск: Шелест; Изд-во ИЭиУ УдГУ, 2017	241 с.	
15.	Управление проектами в машиностроении. Квалиметрический анализ производства деталей машин. Учебное пособие	Ижевск: Шелест, 2017-2018 (готовится к изданию)	350 с.	

* * *

9. Список свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и баз данных

1. Свид. №2011619204 Автоматизированная система квалитетрического анализа машиностроительных деталей на базе САПР Компас-3D (АСКА) / Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С.; заявитель и патентообладатель Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С. (RU). – № 2011617387; заявл. 04.10.2011; зарег. 29.11.2011, Реестр программ для ЭВМ
2. Свид. №2011613418 Управление базами данных квалитетрического анализа производства деталей машин в СУБД VisualFoxPro (АСПР) / Перевощиков Ю.С., Сергеев Г.А., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU). – № 2010618432; заявл. 30.12.2010; зарег. 29.04.2011, Реестр программ для ЭВМ
3. Свид. №2012660182 Формирование конструкторского кода деталей для автоматизированной системы квалитетрического анализа производства деталей машин / Перевощиков Ю.С., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет (RU). – № 2012615455; заявл. 02.07.2012 ;зарег. 13.11.2012, Реестр программ для ЭВМ
4. Свид. №2013612885 Автоматизированная система квалитетрического анализа кинематических схем механизмов на базе САПР Компас-3D / Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Харина О.А. ; заявитель и патентообладатель Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Харина О.А. (RU). – № 2012660854; заявл. 11.12.2012; зарег. 15.03.2013, Реестр программ для ЭВМ.
5. Свид. №2013613882 Программа экспорта данных квалитетрических показателей типовых крепёжных изделий из таблиц Microsoft Excel в базу данных / Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Зайнуллина В. ; заявитель и патентообладатель Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Зайнуллина В. (RU). — № 2013611713 ; заявл. 26.02.2013 ; зарег. 17.04.2013, Реестр программ для ЭВМ
6. Свид. №2013661705 Автоматизированная система оценки квалитетрической сложности изделия по кинематической схеме на основе метода аналогов / Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Харина О.А. ; заявитель и патентообладатель Ермилов В.В., Перевощиков Ю.С., Харина О.А. (RU). — № 2013619899 ; заявл. 29.10.2013 ; зарег. 12.12.2013, Реестр программ для ЭВМ.
7. Свид. №2014610924 Формирование технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения, обрабатываемых резанием / Перевощиков Ю.С., Ашихмин А.В; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 20.01.2014, Реестр программ для ЭВМ
8. Свид. №2014615269 Формирование технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения, изготовляемых литьём / Перевощи-

- ков Ю.С., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 22.05.2014, Реестр программ для ЭВМ
9. Свид. №2014617325 Формирования технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения, изготовляемых ковкой и объёмной штамповкой / Перовошиков Ю.С., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 17.07.2014, Реестр программ для ЭВМ
10. Свид. № 2014618778 Формирование технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения термически обрабатываемых / Перовошиков Ю.С., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 20.09.2014, Реестр программ для ЭВМ
11. Свид. №2014619839 Автоматизированная система базы данных калиметрических показателей микроэлементов труда / Перовошиков Ю.С., Максимов Д.Г.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 23.09.2014, Реестр программ для ЭВМ
12. Свид. №2014619937 Формирование технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения с покрытием / Перовошиков Ю.С. Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 25.09.2014, Реестр программ для ЭВМ
13. Свид. №2015614903 Формирование технологического кода для деталей машиностроения и приборостроения обрабатываемых электрофизикохимически / Перовошиков Ю.С. Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 29.04.2015, Реестр программ для ЭВМ
14. Свид. № 2015621189 Микроэлементные нормативы для автоматизированной системы эргономического анализа процессов труда на рабочем месте / Перовошиков Ю.С., Орефков В.В., Максимов Д.Г.; заявитель и патентообладатель Перовошиков Ю.С., Орефков В.В., Максимов Д.Г.. (RU); зарег. 04.08.2015, Реестр баз данных.
15. Свид. №2016618328 Расчет производственной мощности на основе калиметрического анализа изделий машиностроительного производства. / Перовошиков Ю.С., Ашихмин А.В.; заявитель и патентообладатель Удмуртский государственный университет. (RU); зарег. 26.07.2016. Реестр программ для ЭВМ.

* * *

10. Сподвижники научных идей школы «Экономическая метрология и квалиметрия труда» (1970-2017 гг.)

Первошиков Ю.С. Докторская диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук на тему: «Измерение затрат труда и его результатов на рабочем месте». Ленинградский государственный университет. Консультанты: В.Г. Долгов, В.Я. Ельмеев

Калинкина Г.Е. Совершенствование планирования производственной мощности литейных цехов

Некрасов В.И. Исследование эффективности создания изделий приборостроения на стадии их проектирования

Овчинников В.Ф. Оценка трудового вклада рабочих в производственных бригадах на основе индивидуальных норм труда (в условиях крупносерийного машиностроительного производства)

Севрюгин А.С. Совершенствование планирования трудоемкости изделий на стадии подготовки производства

Фотин И.С. Теоретические основы современной методологии определения трудоемкости

Первошикова Д.А. Метод структурного анализа затрат труда и его значение для совершенствования организации труда рабочих

Кудрявцев Г.М. Прогнозирование трудоемкости проектирования и изготовления новых изделий машиностроения

Поляков Ю.Н. Квалиметрическая оценка в управлении качеством продукции

Мухина И.А. Место и роль воспроизводства рабочей силы в экономике труда

Орефков В.В. Количественная оценка физической работоспособности на основе биомеханического анализа трудовых движений человека

Аюпов Р.Н. Полезностно-затратный (квалиметрический) метод оценки городских земель

Сергеев Г.А. Адаптация системы внутрипроизводственного планирования и управления машиностроительного предприятия к условиям рынка

Миროнова О.Н. Управление вспомогательным персоналом через структуру факторов производства (на примере машиностроительного предприятия)

Полуянов Н.А. Особенности социально-экономического управления высокодотационным субъектом РФ (на примере Коми-Пермяцкого автономного округа)

Марковина Е.В. Особенности составления баланса трудовых ресурсов сельскохозяйственных районов в условиях самоуправления

Юрасова О.И. Внутрифирменные критерии оплаты труда рабочих (на примере основных рабочих ОАО «КАМАЗ»)

Ширинкина Е.В. Репрезентативность трудовых показателей в системе управления социально-территориальным образованием

Мухаметов А.Г. Совершенствование управления научно-техническим прогрессом в многоотраслевой региональной экономике

Лебеденко Т.А. Трудоемкость изделий в системе экономического обоснования предпринимательской деятельности предприятия

Еремеева Е.А. Значение трудоемкости продукции в предпринимательской деятельности организации

Некрасова Е.В. Формирование эффективной системы устойчивого развития предприятия

Беляков В.А. Критерии оценки качества жизни в социально-территориальных образованиях (квалиметрический анализ потребительской корзины)

Васькин Д.Г. Взаимосвязь социально-экономического и бизнес-планирования в институциональной экономике высокодотационных социально-территориальных образований

Боталова Н.В. Разработка региональной системы социального партнерства в сфере труда

Степуть А.Ф. Формирование конкурентоспособности работника

Воробьева О.А. Интеллектуальный капитал в системе антикризисного управления предприятием

Галкин А.Л., Катаев С.Г., Летчиков А.В. Модели оценки качества информации

Максимов Д.Г. Нормативные инструменты в системе внутрифирменного планирования на малых предприятиях»

Безумова (Хильченко) Л.В. Управление процессами агрегирования в первичном звене промышленности

Из дипломных работ

**Разработка системы плановых расчетов в
производстве литья по выплавляемым моделям на основе ква-
лиметрических показателей отливок
С.Н. Виноградов, А.М. Макаров**

Руководитель: Ю.Н. Поляков

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу студента 5 курса очного отделения
экономического факультета Удмуртского государственного университета
ВИНОГРАДОВА СЕРГЕЯ НИКОЛАЕВИЧА,
выполненную на тему: «Разработка системы технико-экономического планиро-
вания для внутрицеховых подразделений в цехе № 54 ПО «Ижевский механи-
ческий завод» на основе квалиметрических показателей»
по специальности 1704 – Экономика труда

Представленная на рецензию дипломная работа товарища Виноградова С.Н. на тему «Разработка системы технико-экономического планирования для внутрицеховых подразделений в цехе № 54 ПО «Ижевский механический завод» на основе квалиметрических показателей» состоит из введения, пяти разделов и заключения. Материал дипломной работы изложен на 96 печатных страницах. Работа на подобную тему для рецензии представлена впервые и является весьма актуальной.

Дипломная работа выполнена на хорошем теоретическом уровне, с широким использованием практических материалов и рекомендаций, которые могут быть применены в целях улучшения работы цеха. В основу диплома положена методика расчета объема производства литья с помощью квалиметрических показателей. Данная методика имеет большое практическое значение, т.к. позволяет более точно вести учет производства, открывает возможность альтернативного выбора и формирования программы производства отливок.

Особенно актуален противозатратный подход квалиметрического метода планирования объема производства, что ведет к значительной экономии основных материалов внутри цеха и будущей экономии для партнеров-заказчиков.

В работе проанализированы результаты экономической деятельности цеха за 1986-1988 гг., даны конкретные предложения для улучшения работы цеха.

Особый интерес представляют изложенные в пятом разделе диплома положения о хозяйственном расчете для цеха на основе применения квалиметрического показателя объема производства, которые затрагивают все стороны деятельности цеха. Предложенные в данном разделе условия материального стимулирования работников цеха, исходя из роста квалиметрического объема производства, реально ставят численность персонала цеха в зависимость от эффективности производства.

Предложения, представленные в дипломной работе, имеют важное практическое значение и могут найти реальное применение в работе цеха.

Дипломная работа товарища Виноградова С.Н. заслуживает высокой оценки, а дипломник – присвоения квалификации «экономист по труду».

Рецензент
Зам.начальника цеха № 54 по технике
ПО «Ижевский механический завод»

Н.И. Ильин

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу студента 5 курса очного отделения
экономического факультета Удмуртского государственного университета
МАКАРОВА АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВИЧА,
выполненную на тему: «Разработка системы плановых расчетов в
цехе № 54 ПО «Ижевский механический завод»
на основе квалиметрических показателей»
по специальности 1704 – Экономика труда

Дипломная работа товарища Макарова А.М. состоит из введения, трех разделов и заключения. Она посвящена разработке новых подходов к планированию литейного производства с использованием методов квалиметрии – науки о качестве, позволяющих более полно оценить качественные характеристики выпускаемой продукции.

В первом разделе изложены основные методики, разработанные для литья по выплавляемым моделям и позволяющие определить квалиметрические показатели отливок, а на их основе провести расчеты по определению основных технико-экономических показателей.

Во втором разделе предлагается система плановых расчетов, разработанная дипломником и реализованная на ЭВМ «Искра 226». Эта система при соответствующей доработке и привязке к конкретным цеховым условиям могла бы служить важным вкладом в развитие цехового хозрасчета.

Третий раздел посвящен экономическому анализу работы цеха. Выводы, сделанные дипломником, представляют несомненный интерес. В частности, еще раз обосновывается то, что физическая тонна не отражает реальных потребительских свойств продукции и поэтому не может являться определяющим показателем планирования.

Работа выполнена на высоком уровне, чувствуется неплохая профессиональная подготовка. Имеет смысл опробовать предлагаемые дипломником разработки в практической деятельности.

Дипломная работа товарища Макарова А.М. заслуживает высокой положительной оценки, а сам дипломник – присвоения квалификации «экономист по труду».

Рецензент
Зам.начальника цеха № 54 по технике
ПО «Ижевский механический завод»

Н.И. Ильин

Введение

Сегодня наступил такой момент, когда остро встал вопрос о необходимости всемерного ускорения научно-технического прогресса. Решительно поднять роль науки и техники в качественном преобразовании производительных сил, переводе экономики на рельсы всесторонней интенсификации, повышении активности общественного производства. Для решения этой задачи необходимо рационально и эффективно использовать материальные, трудовые и финансовые ресурсы во всех звеньях социалистической экономики. Вопросы укрепления хозяйственного расчета, достижения наилучших экономических результатов при наименьших затратах имеют в настоящее время первостепенное значение для всех отраслей промышленности, в том числе и для ведущей ее отрасли – машиностроения.

Одним из путей повышения производительности и снижения трудоемкости в машиностроении является широкое применение отливок повышенной точности и, в частности, отливок, получаемых методом литья по выплавляемым моделям. Этот метод, благодаря преимуществам по сравнению с другими способами изготовления отливок, получил значительное распространение в машиностроении и приборостроении. Промышленное применение этого метода обеспечивает получение из любых литейных сплавов сложных по форме отливок массой от нескольких граммов до десятков килограммов со стенками, толщина которых в ряде случаев менее 1 мм с шероховатостью от $R_z = 20$ мкм до $R_a = 1,25$ мкм (ГОСТ 2789-73) и повышенной точностью размеров (до 9-10-го квалитетов по СТ СЭВ 144-75). Указанные возможности метода позволяют максимально приблизить отливки к готовой детали, а в ряде случаев – получить литую деталь, дополнительная обработка которой перед сборкой не требуется. Вследствие этого резко снижается трудоемкость и стоимость изготовления изделий, уменьшается расход металла и инструмента, экономятся энергетические ресурсы, сокращается потребность в рабочих высокой квалификации, в оборудовании, приспособлениях, производственных площадях.

Начало промышленного освоения метода относится к 1940-1942 гг. и связано в основном с необходимостью получения из труднообрабатываемых жаропрочных сплавов лопаток авиационных газотурбинных двигателей.

В существующей практике расчета объема производства литейных цехов применяется натуральный показатель – физическая тонна, который не учитывает сложности отливок, технологические особенности их производства (вид материала, точность размеров, развес отливок, особые требования к микроструктуре и т.д.). Применение такого показателя вносит известные трудности в планирование и организацию литейного производства, отрицательно сказывается

на объективной оценке эффективности работы коллективов литейных цехов и предприятий.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. № 695 «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» (п.9) предусмотрено: «Госплану СССР совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами СССР внести в 1979-1988 годах необходимые изменения в систему натуральных измерителей производимой продукции (по металлургии, машиностроению и другим отраслям промышленности) на основе широкого применения научно-обоснованных технико-экономических показателей, позволяющих учитывать эффективность, качество и другие потребительские свойства продукции». Изложенное требование постановления выдвигает необходимость разрешения проблем научно-обоснованного выбора калькуляционной единицы в заготовительных производствах, в частности в литейном производстве.

В настоящей методике калькуляционной единицей для измерения объемов производства и исчисления затрат производства принимается одна квалитонна – это одна физическая тонна (килограмм) массы отливки, умноженная на ее квалиметрический показатель (количественный показатель качества).

Квалиметрический показатель отливки предлагается ввести как основной показатель в технико-экономическое планирование литейного производства, на основе которого определяется объем производства и производственная мощность в квалитоннах, рассчитывается трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, себестоимость, норматив чистой продукции, оптовые цены.

В начальной стадии промышленного освоения метода литья по выплавляемым моделям использовался весьма сложный и трудоемкий процесс, основанный на применении дорогих исходных материалов.

Проведенные в Советском Союзе и за рубежом работы по совершенствованию технологического процесса, изысканию новых модельных и формовочных материалов, созданию высокопроизводительного оборудования, интенсификации основных и вспомогательных производственных операций позволили значительно расширить возможности литья по выплавляемым моделям, сделать высокоэффективным его в условиях массового, серийного и опытного производства. Разработка модельных составов на основе недефицитных дешевых материалов – парафине, буроугольного и полиэтиленового восков, а также созданного в отечественной промышленности метода использования этих составов в пастообразном состоянии, позволила не только снизить стоимость производства отливок, но и стабилизировать их качество в условиях массового произ-

водства, механизировать и автоматизировать процесс изготовления моделей, сократить его продолжительность.

Значительным достижением советских специалистов в области совершенствования производства литья по выплавляемым моделям являются: создание безстеариновых модельных составов на основе парафина и ряда высокоформаобразующих материалов; разработка технологии получения сложных тонкостенных отливок с использованием керамических стержней, создание высокопроизводительных установок для приготовления пастообразных модельных составов с регулируемым содержанием замешанного в них воздуха, разработка комплексного автоматизированного процесса литья, разработка метода ускоренного прокаливания и подогрева оболочек форм.

Дальнейший технический прогресс в производстве отливок по выплавляемым моделям связан с максимальным использованием конструкторами возможностей метода, совершенствованием применяемых модельных и формовочных материалов, рационализацией и интенсификацией всех технологических операций от изготовления моделей до очистки отливок, созданием благоприятных условий труда, сокращением отходов производства, совершенствованием методов контроля как моделей, форм и отливок в процессе изготовления, так и готовой продукции.

В представляемой для защиты дипломной работе выполнен комплексный анализ производства отливок по выплавляемым моделям на примере цеха №54 Ижевского механического завода. Критически рассмотрены вопросы, связанные с планированием объема производства, разработана методика расчетов объемов производства на основе применения теории квалиметрии, а также обоснование внедрения хозрасчетных отношений в цехе на базе квалиметрических показателей планирования производства.

Дипломная работа состоит из пяти глав, в которых рассмотрено состояние технологии производства, организации труда, производства и управления. Выполнен экономический анализ и расчет эффекта от внедрения организационно-технических мероприятий. Наиболее существенной и самостоятельной частью дипломной работы является разработка плановых хозрасчетных показателей производства на основе теории квалиметрии.

Глава 1. Анализ технологии и производства литья по выплавляемым моделям

Попытки отказаться от планирования производства литья в физических тоннах делаются давно. В частности, еще в 1964 г. А.И. Зайцевым было предложено рассчитывать сложность расчета производства литья в приведенных тоннах. Однако в настоящее время такой подход требуется усовершенствовать. Кафедрой «Экономика, организация и планирование промышленности» предлагается применить оценку сложности на основе информационно-квалиметрического подхода. В целях применения теории квалиметрии в производстве литья по выплавляемым моделям разработан ряд методических материалов, предназначенных для расчета квалиметрических показателей отливки, объема выпуска в квалиметрическом измерении, определения трудоемкости производства, расчета оптовых цен и нормативов чистой продукции (НЧП).

1.1. Технология производства отливок

Комплексно-механизированный литейный цех по выплавляемым моделям построен и сдан в эксплуатацию в 1967 г.

В настоящее время цех № 54 выпускает более 35 млн. отливок в год для производства охотничьих ружей, велосипедов, мотоциклов, автомобиля «Москвич-412», металлорежущих станков и других изделий. Оборудование и технология литейного цеха рассчитаны на производство мелких и средних стальных отливок весом от нескольких граммов до одного килограмма и габаритными размерами до 100 мм. За период с 1967 г. производство литья увеличено в 2,4 раза, освоено более 400 наименований новых отливок.

Увеличение выпуска литья происходит в основном за счет освоения отливок для сложных и ответственных изделий спецтехники. Освоение такого количества наименований отливок с высокими технологическими требованиями по внешнему виду, точности, механическим свойствам и другим, а также многочисленными видами испытаний и контроля стало возможным благодаря постоянному совершенствованию на заводе технологии литья, механизации и автоматизации технологического процесса. В результате сейчас в литейном цехе применяются:

- опочный процесс формовки и заливки блоков;
- термостойкие модельные составы;
- автоматизированные конвейерные линии с кондиционированием воздуха для изготовления керамических форм;
- газовые прокаливочные печи;
- термическая обработка отливок в печах с защитной атмосферой.

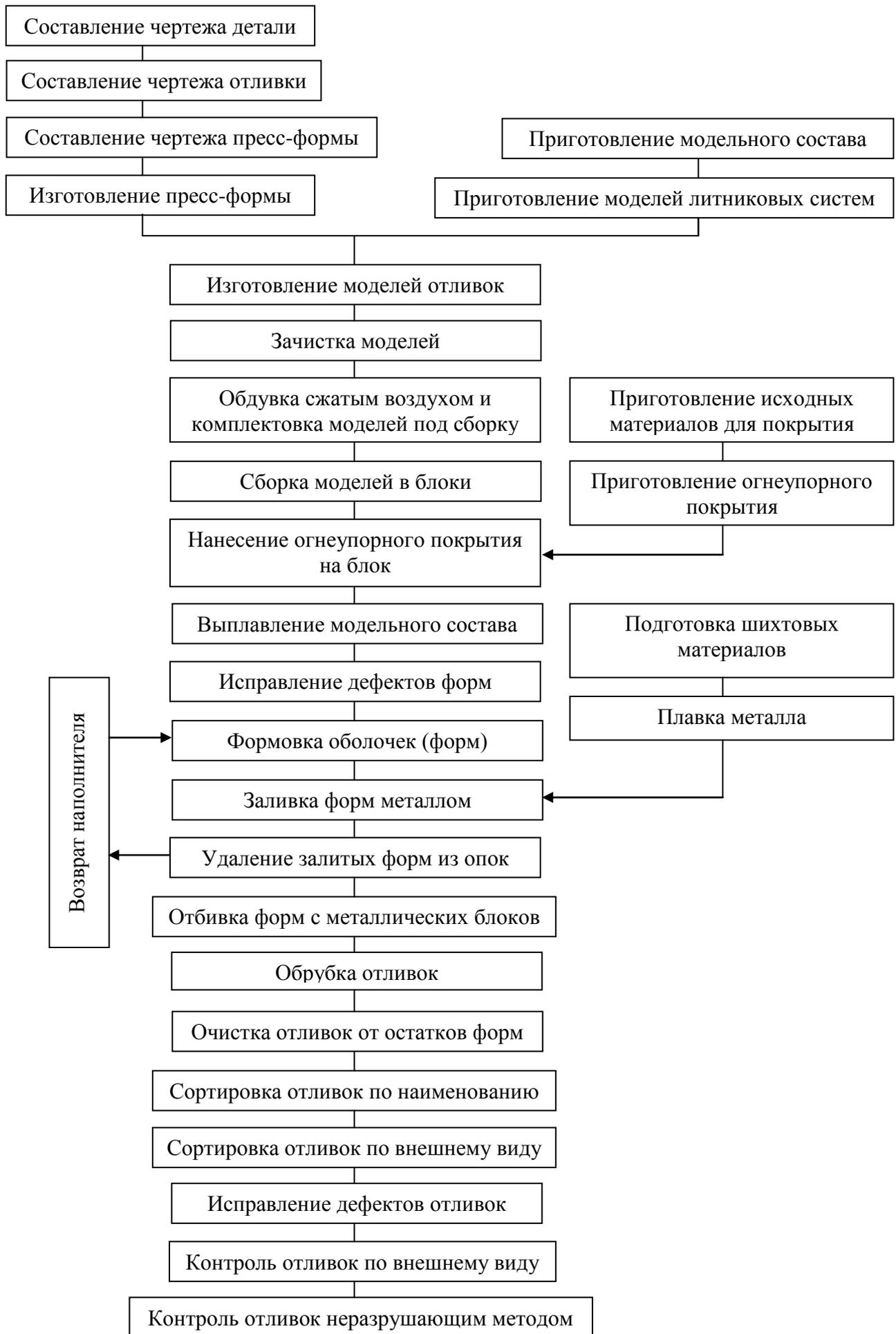


Рисунок 1.1 – Схема техпроцесса литья по выплавляемым моделям

Сущность литья по выплавляемым моделям заключается в использовании точной неразъемной разовой модели, по которой из жидких формовочных смесей изготавливается неразъемная керамическая оболочковая форма; перед заливкой расплава модель удаляется из формы выплавлением, для удаления остатков модели и упрочения форма может быть нагрета до высоких температур, что улучшает ее заполняемость расплавом.

Выполнение технологических операций при изготовлении отливок методом литья по выплавляемым моделям проводится в определенной последовательности. Сначала по чертежу детали выполняется чертеж отливки, по которому проектируется пресс-форма. Модель или звено моделей изготавливают в разъемной пресс-форме, рабочая полость которой имеет конфигурацию отливки с припуском на усадку и обработку резанием. Готовые модели или звенья моделей собирают в блоки, имеющие модели элементов литниковой системы из того же материала, что и модель. Блок моделей состоит из звеньев, центральная часть которых образует модели питателей и стояка. Блок моделей погружают в емкость с жидкой формовочной смесью-суспензией для оболочковых форм, состоящей из пылевидного огнеупорного материала и связующего. Главным компонентом огнеупорного материала выступает пылевидный кварц. В результате на поверхности модели образуется тонкий (менее одного мм) слой суспензии. Для упрочения этого слоя, увеличения его толщины на него наносят слои огнеупорного покрытия (мелкий кварцевый песок). Операция нанесения суспензии и обсыпки повторяют до получения на модели оболочки требуемой толщины. После сушки оболочковой формы модель удаляют из нее выплавлением. Для упрочения перед заливкой оболочковую форму помещают в металлический контейнер и засыпают огнеупорным материалом. Для удаления остатков моделей из формы и упрочения связующего, контейнер с оболочковой формой помещают в печь для прокаливания. Прокаленную форму извлекают и заливают расплавом. После затвердевания и охлаждения отливки до заданной температуры форму выбивают. Операции техпроцесса показаны на схеме (рисунок 1.1).

Основной особенностью процесса литья по выплавляемым моделям является то, что в нем как форма, так и легкоплавкая модель являются разовыми. По одной модели может быть изготовлена только одна форма, которую и заливают расплавленным металлом. Необходимость промышленного использования точного литья была вызвана целым рядом обстоятельств. Главным образом от того, что применение точного литья обеспечивает уменьшение припусков на механическую обработку и дает экономию металла примерно 25% по сравнению с существующими способами получения заготовок.

Основными преимуществами литья по выплавляемым моделям являются следующие:

1. Возможность изготовления практически из любых сплавов отливок сложной конфигурации, тонкостенных, с малой шероховатостью поверхности, высоким коэффициентом точности по массе, минимальными припусками на обработку резанием, резким сокращением отходов металла в стружку.

2. Возможность создания сложных конструкций, объединяющих несколько деталей в один узел, что упрощает технологию изготовления машин и приборов.

3. Возможность экономически выгодного осуществления процесса в единичном, серийном и массовом производстве, что важно при создании новых машин и приборов.

4. Уменьшение расхода формовочных материалов для изготовления одной тонны отливок, снижение материалоемкости производства.

5. Улучшение условий труда и уменьшение вредного воздействия литейного процесса на окружающую среду.

Однако с перечисленными преимуществами метод точного литья обладает и рядом недостатков.

1. Процесс изготовления формы многооперационный, трудоемкий, длительный.

2. Большое число технологических факторов, влияющих на качество формы и отливки и, соответственно, сложность управления качеством.

3. Большая номенклатура материалов, используемых для получения формы (материалы для моделей, суспензии, обсыпки блоков).

Указанные преимущества и недостатки определяют область использования литья по выплавляемым моделям:

- изготовление отливок, максимально приближающихся по конфигурации к готовой детали с целью снижения трудоемкости обработки труднообрабатываемых металлов и сплавов резанием;

- изготовление тонкостенных крупногабаритных отливок повышенной точности с целью снижения массы конструкции при повышении ее прочности, герметичности и других эксплуатационных свойств;

- изготовление отливок повышенной точности из сплавов с особыми свойствами и структурой.

1.2. Разработка методики расчета квалитетических показателей отливок, получаемых литьем по выплавляемым моделям

В методике изложена последовательность расчета частного и общего квалитетических показателей отливок.

Методика является частью комплекса взаимосвязанных нормативно-методических документов, предназначенных для совершенствования технико-экономического планирования литейного производства на основе применения теории и методов квалиметрии.

Оливка, получаемая литьем по выплавляемым моделям, может быть качественно описана перечислением различных присущих ей свойств, и затем каждое описанное свойство может быть выражено количественным показателем, который в данной инструкции назван квалиметрическим показателем.

Квалиметрический показатель отливки численно характеризует разнообразие конструктивно-технологических признаков и свойств, присущих данному виду отливки, и является коэффициентом перевода физической массы отливки в ее квалиметрическую массу.

Квалиметрический показатель отливки, получаемой по выплавляемым моделям, конструктивно отображает свойства и признаки детали и может быть выражен в виде функциональной зависимости:

$$K_q = f(S, M, B, M_{\text{Па}}, K_1, K_2, K_3, L), \quad (1.1)$$

где S – сложность геометрической формы (конфигурации) отливки; M – масса отливки; B – класс точности размеров отливки; $M_{\text{Па}}$ – испытание на проницаемость (давление в паскалях); K_1 – испытание методом ультразвуковой дефектоскопии; K_2 – контроль рентгеноскопией; K_3 – испытание магнитной проницаемостью; L – количество отливок в годовом заказе.

Функциональная зависимость может быть выявлена методом прикладного регрессионного анализа, который позволяет на основе собранной статистики и факторов ценообразования из таблиц преЙскуранта 25-01 вывести уравнение регрессии для литья по выплавляемым моделям:

$$K_q = F^\alpha, \quad (1.2)$$

где α – показатель степени влияния факторов на величину квалиметрического показателя.

Общий квалиметрический показатель отдельно взятой отливки может быть представлен как произведение частных квалиметрических показателей, выраженных относительно базовой отливки.

В результате обработки технико-экономической статистики преЙскуранта 25-01 выявилась базовая отливка, для которой общий квалиметрический показатель равен единице. Это такая отливка, которая имеет:

физическую массу – 1,0 кг;

материал отливки – 15Л-55Л;

сложность конфигурации – 1,0 (единица);

класс точности размеров – 111;

требования по избыточному давлению – обычно атмосферное;

другие требования – отсутствуют.

Перевод физической массы отливки в квалиметрическую производится по формуле:

$$M_q = M \cdot K_q, \quad (1.3)$$

где M – физическая масса отливки, кг; K_q – общий квалиметрический показатель отливки; M_q – квалиметрическая масса отливки, кваликг.

Общий квалиметрический показатель отливки, получаемой по выплавляемым моделям, определяется как произведение частных квалиметрических показателей, выражаемых в виде коэффициентов:

$$K_q = K_m \cdot K_s \cdot K_M \cdot K_T \cdot K_{то}, \quad (1.4)$$

где K_m – коэффициент массы отливки; K_s – коэффициент сложности отливки; K_M – коэффициент марки материала; K_T – коэффициент точности размеров; $K_{то}$ – коэффициент технологических особенностей.

При подготовке настоящих методических рекомендаций проведено исследование зависимости цены отливки от ее массы.

Квалиметрический показатель массы отливки предлагается рассчитать по формуле:

$$K_m = M^{(-0,237+0,025\ln M)}, \quad (1.5)$$

где M – масса отливки, г.

Для отливок массой более одного килограмма

$$K_m = M^{-0,237}, \quad (1.6)$$

где M – масса отливки, кг.

Например, для отливок массой 0,25 кг

$$K_m = 250^{(-0,237+0,025\ln 250)} = 0,58.$$

Для отливок массой 1,6 кг

$$K_m = 1,6^{-0,237} = 0,89.$$

Если за единичный элемент формирования сложности геометрической формы принять линейный размер, проставленный на чертеже данной геометрической формы, то сложность можно выразить как функциональную зависимость:

$$S = \ln U \cdot e^{\frac{U_1 - \alpha}{U}}, \quad (1.7)$$

где U – количество размеров в отливке, подсчитанное по чертежу отливки в соответствии с рекомендациями, изложенными в «Методике подсчета количества размеров по чертежу детали»; U_1 – количество размеров в отверстиях, полостях, углублениях отливки; α – симметричность геометрической формы отливки, определяемая по «Методике расчета симметричности геометрической формы детали», либо по «Таблице симметричности геометрической формы отливки» в

зависимости от кода отливки, присваиваемого по «Иллюстрированному определителю кодов деталей общемашиностроительного применения. Классы 40 и 50» (в настоящее время классы 70).

Квалиметрический коэффициент сложности зависит от сложности геометрической конфигурации отливки. Значение коэффициента сложности предлагается определять по формуле:

$$K_s = S^{0,35}, \quad (1.8)$$

где S – сложность геометрической формы отливки.

При подготовке настоящих методических рекомендаций проведено исследование зависимости цены отливок от их материала по преysкуранту 25-01.

Отливки, получаемые литьем по выплавляемым моделям, подразделяются на три класса точности в зависимости от допуска на размер отливки:

III класс – пониженной точности;

II класс – нормальной точности;

I класс – повышенной точности.

Анализ издержек производства и цен показал, что чем выше класс точности отливок, тем больше издержки и, следовательно, выше цена, причем цена растет экспоненциально. Исследования показали, что квалиметрический показатель точности размеров отливки можно определить по формуле

$$K_T = e^{0,2(3-B)}, \quad (1.9)$$

где B – наивысший класс точности размеров отливки.

Каждому из классов точности отливок будут соответствовать квалиметрические коэффициенты:

III класс точности – 1,00;

II класс точности – 1,22;

I класс точности – 1,40.

В некоторых случаях наряду с общим классом точности задается определенное требование к точности размеров, превышающие требования общего класса точности. В таких случаях коэффициент точности определяется по формуле:

$$K_T = e^{0,2(3-B) + \frac{U_3}{U}}, \quad (1.10)$$

где B – общий класс точности размеров отливки; U_3 – количество размеров отливки с особыми требованиями по точности; U – общее количество размеров отливки.

При расчете частных квалиметрических показателей мы исходим из средних технологических условий производства отливок, тем самым не учитываются особенности технологии в конкретных условиях производства. Для их учета

в данной методике вводится особый квалиметрический коэффициент технологических особенностей. Он выражается в виде следующих коэффициентов:

$$K_{\text{то}} = (1 + K_{\text{ол}} + K_{\text{т}} + K_{\text{о}} + K_{\text{д}} + K_{\text{к}}), \quad (1.11)$$

где $K_{\text{ол}}$ – коэффициент особых требований к шероховатости поверхности и к литейным дефектам на поверхности отливки; $K_{\text{т}}$ – коэффициент требований к термообработке; $K_{\text{о}}$ – коэффициент требований к окраске; $K_{\text{д}}$ – коэффициент испытаний избыточным давлением; $K_{\text{к}}$ – коэффициент требований к различным видам контроля.

Квалиметрический коэффициент особых требований к литейным дефектам на поверхности отливки определяется по формуле:

$$K_{\text{ол}} = e^{0,2 \frac{U_i - 1}{U}}, \quad (1.12)$$

где U_i – количество размеров, определяющих поверхности с особыми требованиями по наличию следов от выталкивателя и других поверхностных дефектов.

Квалиметрический коэффициент требований к окраске, если отливка поставляется окрашенной, определяется по формуле:

$$K_{\text{о}} = 0,003 \cdot (11 - \ln M) \cdot S^{0,37}, \quad (1.13)$$

где M – масса отливки, кг; S – сложность конфигурации отливки.

Квалиметрический коэффициент термообработки ($K_{\text{т}}$) определяется в зависимости от вида термообработки.

Квалиметрический коэффициент испытаний на непроницаемость определяется по формуле:

$$K_{\text{д}} = 0,04 + 0,05 \cdot M_{\text{Па}}, \quad (1.14)$$

где $M_{\text{Па}}$ – избыточное давление рабочей среды, в которой испытывается отливка, мегапаскалей.

Испытания на непроницаемость, проводимые наливом керосина, приравниваются к избыточному давлению, равному 1 Па.

Квалиметрический коэффициент особых требований к различным видам контроля ($K_{\text{к}}$) определяется в зависимости от вида контроля и проверяемых параметров.

Общий квалиметрический показатель отливки определяется по формуле:

$$K_q = K_m \cdot K_s \cdot K_M \cdot K_T \cdot (1 + K_{\text{ол}} + K_{\text{т}} + K_{\text{о}} + K_{\text{д}} + K_{\text{к}}). \quad (1.15)$$

По расчетному значению квалиметрического показателя (K_q) физической массы отливки (M) и годовой программы (L) определяется квалиметрический объем выпуска литья в кваликилограммах (кваликг) и квалитоннах (квалит).

$$M_q = M \cdot K_q \cdot L \cdot A, \quad (1.16)$$

где M_q – квалиметрический объем выпуска отливок; A – коэффициент серийности.

Коэффициент серийности определяется по формуле:

$$A = 1,25 - 0,006 \cdot \ln M - 0,015 \cdot \ln L, \quad (1.17)$$

где L – количество отливок в годовом заказе, шт.

1.3. Методики расчета трудоемкостей производства отливок по выплавляемым моделям

В результате анализа статистики было выявлено, что на трудоемкость изготовления отливок наиболее существенно влияют следующие факторы:

- масса (M), г;
- масса литниковой системы ($M_{Л}$);
- сложность отливки расчетная (S);
- масса модельного состава на отливку ($M_{МС}$);
- количество отливок в блоке (КО);
- количество параметров (КП);
- (масса + литник) × сложность $((M+M_{Л}) \cdot S)$;
- масса + литник ($M+M_{Л}$);
- норма расхода в граммах;
- сложность × количество отливок в блоке ($S \cdot КО$);
- количество блоков в опоке (КБ);
- масса модельного состава × сложность ($M_{МС} \cdot S$);
- количество моделей в пресформе (КМ).

С применением регрессионного анализа были выявлены факторы, влияющие на трудоемкость каждой операции, и получены формулы, позволяющие рассчитать операционную трудоемкость:

$$T_i = A_i \cdot \prod_{j=1}^N F_j^{\alpha_{ij}}, \quad (1.18)$$

где T_i – трудоемкость на i -ой операции, норма-час; A_i – свободный член в формуле; N – количество факторов в формуле; F_j – значение j -го фактора; α_{ij} – значение показателя степени для j -го фактора на i -ой операции.

Трудоемкость рассчитывается по следующим формулам:

1. Для операции – приготовление модельного состава

$$T_{оп} = 0,00003647 \cdot (M_{МС} \cdot S)^{0,46358}. \quad (1.19)$$

Коэффициент множественной корреляции $K = 50\%$.

2. Для операции – приготовление литниковой системы

$$T_{оп} = 0,000467 \cdot (M_{МС} \cdot S). \quad (1.20)$$

$K = 70\%$.

3. Для операции – изготовление моделей

$$T_{оп} = 0,000565 \cdot (M_{МС} \cdot S)^{0,2358} \cdot КМ^{-0,3299}. \quad (1.21)$$

$K = 69\%$.

4. Для операции – зачистка моделей

$$T_{оп} = 0,649 \cdot M_{МС}^{-1,1037} \cdot КМ^{-2,6327}. \quad (1.22)$$

$K = 94\%$.

5. Для операции – комплектовка под сборку

$$T_{\text{оп}} = 0,00020 \cdot (M_{\text{МС}} \cdot S)^{0,2056} \cdot \text{КМ}^{-0,1438} \quad (1.23)$$

$K = 42\%$.

6. Для операции – сборка моделей в блоки

$$T_{\text{оп}} = 0,8828 \cdot M_{\text{МС}}^{-0,6449} \cdot \text{КО}^{-1,4856} \quad (1.24)$$

$K = 98\%$.

7. Для операции – подготовка к покрытию

$$T_{\text{оп}} = 0,000434 \cdot (M_{\text{МС}} \cdot S)^{0,4852} \quad (1.25)$$

$K = 51\%$.

8. Для операции – приготовление покрытия

$$T_{\text{оп}} = 0,000029 \cdot (M_{\text{МС}} \cdot S)^{0,4814} \quad (1.26)$$

$K = 50\%$.

9. Для операции – нанесение покрытия

$$T_{\text{оп}} = 0,00005376 \cdot M_{\text{МС}}^{0,4727} \cdot S^{0,7439} \quad (1.27)$$

$K = 54\%$.

10. Для операции – выплавление модельного состава

$$T_{\text{оп}} = 0,0000895 \cdot M_{\text{МС}}^{0,6718} \cdot S^{0,8306} \quad (1.28)$$

$K = 54\%$.

11. Для операции – исправление дефектов

$$T_{\text{оп}} = 0,8062 \cdot S^{1,225} \cdot (M + M_{\text{Л}})^{-1,5433} \quad (1.29)$$

$K = 95\%$.

12. Для операции – формовка оболочек

$$T_{\text{оп}} = 0,0224 \cdot \text{КО}^{-0,6512} \cdot \text{КБ}^{-0,6654} \quad (1.30)$$

$K = 61\%$.

13. Для операции – подготовка шихты

$$T_{\text{оп}} = 0,0008 \cdot M^{0,4457} \cdot M_{\text{Л}}^{0,2336} \quad (1.31)$$

$K = 79\%$.

14. Для операции – плавка

$$T_{\text{оп}} = 0,000018 \cdot M^{0,3254} \cdot M_{\text{Л}}^{0,4782} \quad (1.32)$$

$K = 70\%$.

15. Для операции – заливка

$$T_{\text{оп}} = 0,0000271 \cdot [(M + M_{\text{Л}}) \cdot S]^{0,6422} \quad (1.33)$$

$K = 99\%$.

16. Для операции – удаление форм из опок

$$T_{\text{оп}} = 0,02372 \cdot \text{КО}^{-0,663} \cdot \text{КБ}^{-0,6781} \quad (1.34)$$

$K = 62\%$.

17. Для операции – отбивка

$$T_{\text{оп}} = 0,0103 \cdot \text{КО}^{-0,8316} \quad (1.35)$$

$K = 62\%$.

18. Для операции – обрубка
 $T_{\text{оп}} = 0,01049 \cdot \text{КО}^{-0,8336}$. (1.36)

$K = 62\%$.

19. Для операции – очистка
 $T_{\text{оп}} = 0,6120 \cdot M^{-1,2377} \cdot S^{-1,2199}$. (1.37)

$K = 91\%$.

20. Для операции – термообработка данных недостаточно.

21. Для операции – сортировка
 $T_{\text{оп}} = 0,5930 \cdot M^{-1,1715} \cdot S^{-1,2197}$. (1.38)

$K = 94\%$.

22. Для операции – сортировка по внешнему виду
 $T_{\text{оп}} = 0,6920 \cdot M^{-1,6204} \cdot S^{0,1685}$. (1.39)

$K = 89\%$.

23. Для операции – исправление дефектов
 $T_{\text{оп}} = 0,0011 \cdot \text{КП}^{0,0207} \cdot S^{0,5816}$. (1.40)

$K = 32\%$.

24. Для операции – контроль неразрушающим методом
 $T_{\text{оп}} = M^{-0,0441} \cdot S^{0,2741}$. (1.41)

$K = 20\%$.

25. Для операции – прочие
 $T_{\text{оп}} = 0,6850 \cdot M^{-1,2772} \cdot S^{0,0371}$. (1.42)

$K = 92\%$.

Общая трудоемкость производства находится суммированием операционных трудоемкостей.

Глава 2. Методика технико-экономического планирования производства литейных заготовок

В существующей практике расчета производственной мощности литейных цехов применяется натуральный показатель – физическая тонна, который не учитывает сложность отливок, технологические особенности их производства (вид материала, точность размеров, развес отливок, особые требования к микроструктуре и т.д.). Применение такого показателя вносит известные трудности в планирование и организацию литейного производства, отрицательно сказывается на объективной оценке эффективности работы коллективов литейных цехов и предприятий.

В настоящей методике калькуляционной единицей для измерения объемов производства и исчисления затрат производства принимается одна квалитонна – это одна физическая тонна (килограмм) массы отливки, умноженная на квалиметрический показатель (количественный показатель качества).

Общеизвестно, что основной смысл технико-экономического планирования состоит либо в определении возможностей производства при наличных материальных, трудовых и финансовых ресурсах, либо в определении потребностей в ресурсах при заданной номенклатуре и объемах производства. В данной методике преследуется основная цель – определение возможностей литейного производства при наличных ресурсах, но основные положения могут быть применены и для решения обратной задачи.

2.1. Расчет квалиметрического объема производства

Расчет объемов производства литья предусматривается на основе заданной номенклатуры отливок.

Квалиметрический годовой объем производства данного вида отливки определяется умножением квалиметрической массы отливки на количество отливок в годовом заказе с учетом коэффициента серийности:

$$Q = M_q \cdot L \cdot A, \quad (2.1)$$

где Q – квалиметрический объем производства данного вида отливки, квалит (квалитонн) или кваликг; M_q – квалиметрическая масса отливки, квалит или кваликг; L – количество отливок в годовом заказе; A – коэффициент серийности.

Перевод физической массы отливки в квалиметрическую (приведенную) массу производится по формуле:

$$M_q = M \cdot K_q, \quad (2.2)$$

где M – физическая масса отливки, кг или т; K_q – квалиметрический показатель отливки, величина безразмерная.

Квалиметрический показатель отливки – интегральный показатель качества отливки, численно характеризующий систему разнообразных конструктивно-технологических признаков и свойств, присущих данному виду отливок.

Конкретные значения квалиметрического показателя рассчитываются согласно рекомендациям, изложенным в «Методике расчета квалиметрических показателей в литейном производстве».

Коэффициент серийности определяется по формуле:

$$A = 1,25 - 0,006 \cdot \ln M - 0,015 \cdot \ln L, \quad (2.3)$$

где M – масса отливки, кг; L – количество отливок данного наименования в годовом заказе.

Пример. Литейная заготовка на наконечник заднего троса изготавливается из нелегированной стали марок 25Л-55Л, масса отливки (шифр 402-3508074-А) – 35 грамм.

Квалиметрический показатель отливки на основе расчетов по приведенной методике составил $K_q = 5,85$.

В таком случае квалиметрическая масса отливки $M_q = 0,035 \cdot 5,85 = 0,205$ кваликг.

Коэффициент серийности для данной отливки $A = 1,25 - 0,006 \cdot \ln(0,035) - 0,015 \cdot \ln 479047 = 1,07$, где 479047 – количество отливок в годовом заказе.

Следовательно, квалиметрический годовой объем производства данной отливки будет равен $Q = 0,205 \cdot 479047 \cdot 1,07 = 105512$ кваликг или $Q = 105,5$ квалитонн.

Физический же объем равен $0,035 \cdot 479047 = 16760$ кг или 16,76 тонн.

2.2. Определение оптовой цены

В существующей практике оптовая цена на отливку определяется по прейскуранту №25-01 «Оптовые цены на отливки, поковки и горячие штамповки».

Например, для рассматриваемой выше отливки 402-3508074-А с массой 0,035 кг из нелегированной стали марок 20Л-40Л при 1-ой группе сложности (см. прейскурант) основная оптовая цена равна 10,22 коп. без надбавок.

На основе квалиметрического объема производства цена может быть определена по формуле, полученной в результате математической обработки таблиц прейскуранта цен 25-01.

$$P_o = 0,983 \cdot M_q \cdot A \cdot K_{mo}, \quad (2.4)$$

где P_o – оптовая цена отливки без надбавок за ответственное назначение и структурное совершенство; 0,983 – цена одного кваликг отливки из нелегированной стали марок 20Л-40Л; M_q – квалиметрическая масса отливки, кваликг;

A – коэффициент серийности; $K_{\text{мо}}$ – коэффициент, зависящий от марки материала отливки.

Коэффициент марки материала отражает влияние легирующих элементов и химического состава на себестоимость отливки по сравнению с себестоимостью отливок из нелегированной стали марок 15Л-55Л. Значения коэффициентов получены в результате обработки таблиц прейскуранта цен № 25-01 и приводятся в следующей таблице:

Таблица 2.1 – Квалиметрические коэффициенты материала

№ п/п	Наименование и марка материала отливок	Значения коэффициентов	
		$K_{\text{мо}}$	$K_{\text{м}}$
1.	Нелегированная сталь (15Л-55Л)	1,00	1,05
2.	Низколегированная сталь (20ГЛ, 35ГЛ, 30ГЛС, 32Х06Л, 40ХЛ, 35ХГСЛ)	1,04	1,05
3.	Высоколегированная коррозионно- и жаростойкая сталь (40Х9С2Л, 15Х13Л, 20Х13Л)	1,01	1,11
4.	Высоколегированная коррозионностойкая сталь (15Х25ТЛ)	1,55	1,21
5.	Высоколегированная коррозионностойкая сталь (12Х18Н9ТЛ)	2,32	1,37
6.	Высоколегированная жаростойкая сталь 405Х24Н12СЛ, 20Х25Н19С2Л)	2,54	1,45
7.	Высоколегированная коррозионностойкая сталь (12Х18Н12М3ТЛ)	3,69	1,60
8.	Медноцинковый сплав (латунь) (ЛМЦС58-2-2)	2,55	1,13
9.	Безоловянная бронза (БрАЖ-9-4Л)	1,89	0,92
10.	Оловянный бронзовый сплав (Бр05Ц5С5)	2,51	1,34

Пример. Оптовая цена отливки 402-3508074-А на основе квалиметрического расчета будет равна

$$P_0 = 0,983 \cdot 0,205 \cdot 1,07 \cdot 1,00 = 21,52 \text{ коп.}$$

2.3. Определение норматива чистой продукции

Постановлением Госкомцен СССР от 3 февраля 1981 г. введен «Дополнительный прейскурант № 25-01-1981/1 на отливки, поковки и горячие штамповки (нормативы чистой продукции)», согласно которому одновременно с оптовой ценой определяется и норматив чистой продукции (НЧП) каждой отдельно взятой отливки по номенклатурному плану производства литья. Порядок и последовательность расчета НЧП одинаковые с расчетом оптовой цены. Например, рассмотренная ранее отливка 402-3508074-А массой 0,035 кг из нелегированной стали марок 20Л-40Л отнесена к 1-ой группе сложности.

Согласно дополнительному прейскуранту 25-01 путем расчетов, аналогичных приведенному ранее расчету оптовой цены, определен норматив чистой продукции на отливку – 6,77 коп. С учетом же отнесения отливки ко 2-ой группе сложности, что более точно, норматив чистой продукции отливки будет – 7,28 коп.

На основе квалиметрического подхода норматив чистой продукции предлагается определить по формуле, которая выведена на основе математического анализа таблиц НЧП дополнительного прейскуранта 25-01,

$$\text{НЧП} = 0,438 \cdot M^{-0,05} \cdot M_q \cdot A \cdot K_{\text{мо}}, \quad (2.5)$$

где M – масса отливки, кг; M_q – квалиметрическая масса отливки, кваликг; A – коэффициент серийности; $K_{\text{мо}}$ – коэффициент марки материала отливки; 0,438 – НЧП одного квалиметрического килограмма отливки массой 1 кг.

Коэффициент серийности определяется также как и при расчете оптовой цены в расчете квалиметрического объема производства. Коэффициент марки материала отливки выбирается из таблицы 2.1.

Пример. Рассчитаем НЧП для отливки 402-3508074-А:

$\text{НЧП} = 0,438 \cdot 0,035^{-0,05} \cdot 0,205 \cdot 1,07 \cdot 1,00 = 0,1135$ руб., то есть НЧП по квалиметрическим расчетам равно 11,35 коп.

Разница в оптовой цене и НЧП объясняется тем, что в существующей практике согласно прейскуранту сложность отливки определяется приблизительно, а в данной методике сложность определяется расчетным путем.

2.4. Сводный расчет объема производства литья

Объем производства литья рассчитывается с учетом всей номенклатуры отливок в разрезе участков цеха. Объем выражается в физических тоннах, квалитоннах, в рублях по оптовым ценам и в рублях по НЧП и выражается в формулах:

$$Q_{\text{ф}} = M \cdot L \text{ – в физических тоннах;}$$

$$Q_{\text{к}} = M_q \cdot L \text{ – в квалиметрических тоннах;}$$

$$Q_{\text{ц}} = Ц \cdot L \text{ – в оптовых ценах;}$$

$$Q_{\text{нч}} = \text{НЧП} \cdot L \text{ – в ценах НЧП,}$$

где M – масса отливки, кг; M_q – квалиметрическая масса отливки, кваликг; $Ц$ – прейскурантная оптовая цена, руб.; НЧП – прейскурантная цена отливки в НЧП, руб.

На основе рассчитанного объема производства определяется средний квалиметрический показатель отливки делением объема в квалитоннах на объем в физических тоннах. При таком подходе квалиметрический показатель со-

стоит из квалиметрического показателя отливки умноженного на средний коэффициент серийности производимых отливок.

Таблица 2.2 – Сводная ведомость расчета объемов производства литья в цехе № 54 ПО «Механический завод» за 1986 г.

Кол-во наименований отливок	Объем производства литья					Кэф-т серийности производства	Среднее кол-во на одно наименование	Средняя масса отливки, кг	Средний квалиметрический показатель отливки
	штук	тонн	квалитонн	в опт. ценах, тыс. руб.	в НЧП, тыс. руб.				
92	42963267	4998,66	15046	15825,53	4806,13	1,07	4669920	0,116	3,01

2.5. Расчет удельных значений технико-экономических показателей

Производится расчет фактических значений удельных показателей, которые после внесения поправок на величину неиспользованных резервов могут быть приняты за нормативы.

1. Важным показателем является годовая производственная мощность оборудования. В данной методике производственную мощность (производительность) оборудования рекомендуется измерять количеством выпущенного литья в квалиметрических тоннах, приходящихся на одну единицу ремонтной сложности оборудования (по механической части):

$$M = \frac{E}{Q}, \quad (2.6)$$

где M – годовая производственная мощность оборудования, кваликг/е.р.с.; Q – годовой объем производства всех видов отливок, квалитонн; E – общая сумма единиц ремонтной сложности механической части оборудования.

Например, в цехе № 54 ПО «Механический завод» установлено 168 единиц оборудования, которые в переводе на категории ремонтной сложности механической части составляют 3254 единицы ремонтной сложности (е.р.с.). В 1986 г. с этим оборудованием выпущено 15046 квалитонн продукции (см. п.7). На основе этих данных получим мощность (производительность) производственного оборудования:

$$M = \frac{15046}{3254} = 4,6 \text{ квалитонн/е.р.с.}$$

2. Другим важным показателем является удельная трудоемкость. Она определяется отношением общей трудоемкости к общему выпуску продукции в квалиметрических тоннах.

$$T = \frac{T_{об}}{Q}, \quad (2.7)$$

где T – удельная трудоемкость, нормо-час./квалитонн; $T_{об}$ – общая трудоемкость, нормо-час.; Q – годовой объем производства, квалитонн.

Например, для цеха № 54 ПО «Механический завод» $T_{об} = 802933$ нормо-часа, а объем производства $Q = 15046$ квалитонн в 1986 г. Тогда

$$T = \frac{802933}{15046} = 53,4 \text{ нормо - час./квалит.}$$

3. Через удельную трудоемкость можно найти плановую численность, потребность в рабочих по формуле:

$$\mathcal{C}_p = \frac{T \cdot Q}{\Phi \cdot K_b}, \quad (2.8)$$

где T – удельная трудоемкость, нормо-час./квалит; Q – годовой объем производства, квалит; Φ – годовой фонд рабочего времени на самой «узкой» операции, то есть на той операции, которая в конечном счете определяет объем годовой продукции; K_b – процент выполнения норм.

Например, в цехе № 54 ПО «Механический завод» объем производства литья по номенклатуре составил 15046 квалит; удельная трудоемкость исходя из выше рассмотренного примера равна 53,4 норма-час./квалит; фонд рабочего времени составил 2253,61 час. Если процент перевыполнения норм K_b взять равным 5%, то потребность в рабочих будет следующая:

$$\mathcal{C}_p = \frac{53,4 \cdot 15046}{2253,61 \cdot 1,05} = 339 \text{ чел.}$$

4. Потребность в металле на отливку определена с помощью корреляционного анализа технологических показателей производства в цехе № 54.

$$K = 0,416 \cdot M^{0,416} \cdot M_{л}^{0,7245}, \quad (2.9)$$

где K – потребность металла на отливку, г; M – масса отливки, г; $M_{л}$ – масса литниковой системы, г.

Например, для отливки 402-3508074-А реальная потребность в металле – 133 грамма. Масса отливки – 35 грамм, а масса литниковой системы – 45 грамм. Тогда, исходя из формулы, получим:

$$K = 0,416 \cdot 35^{0,416} \cdot 45^{0,7245} = 105 \text{ грамм.}$$

5. Потребность в модельном составе на отливку определена также на основе корреляционного анализа технологических показателей производства цеха № 54.

$$K_{\text{мс}} = e^{-1,571} \cdot M^{0,6036} \cdot M_{\text{л}}^{0,3558}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{мс}}$ – потребность в модельном составе, г; M – масса отливки, г; $M_{\text{л}}$ – масса литниковой системы, г.

Например, для отливки 402-3508074-А реальная потребность в модельном составе – 8 грамм, масса отливки – 35 грамм, масса литниковой системы – 45 грамм. Тогда, исходя из формулы, получим:

$$K_{\text{мс}} = e^{-1,571} \cdot 35^{0,6036} \cdot 45^{0,3558} = 6,9 \text{ грамма.}$$

6. На основе корреляционного анализа и квалиметрического показателя определяется коэффициент выхода годного металла:

$$K_{\eta} = 0,124 \cdot M^{0,245}, \quad (2.11)$$

где M – средняя масса отливки, квалиг;

При $M = 351$ квалиг, получим коэффициент выхода годного металла:

$$K_{\eta} = 0,124 \cdot 351^{0,245} = 0,52, \text{ то есть } 52\% \text{ (фактически же } - 42\%).$$

7. Таким образом, разделив объем производства в физических тоннах на коэффициент выхода годного металла, получим общую потребность в металле:

$$\Pi = \frac{O}{K_{\eta}}, \quad (2.12)$$

где O – объем производства, т; K_{η} – коэффициент выхода годного металла.

Для нашего примера объем производства литья – 4998,66 тонн, следовательно

$$\Pi = \frac{4998,66}{0,52} = 9612,81 \text{ тонн.}$$

8. Для определения потребности в электроэнергии устанавливается норматив расхода электроэнергии на квалитонну. Цех № 54 в 1986 г. для производства 15046 квалитонн литья израсходовал 17800 тыс.квт.час. электрической энергии, следовательно, на одну квалитонну израсходовано: $17800000:15046 = 118,3$ квт.час./квалитонн.

При этом надо знать коэффициент использования установленной в производственном процессе энергетической мощности, которой по балансу 1986 г. числилось 20975 тыс.квт. Коэффициент сменности по рабочим в том году был 1,07. Отсюда коэффициент использования установленной электрической мощности:

$$R = \frac{17800}{20975 \cdot 1,07} = 0,79.$$

Аналогичным методом выводятся все нормативы расхода шихтовых материалов, вспомогательных материалов, технологической оснастки и т.д.

9. При наличии сводных нормативов затрат на одну квалитонну расчет плановой себестоимости одной квалитонны и всего товарного выпуска имеет вид:

$$C_{Tq} = C_{уд} \cdot M_q \cdot A \cdot K_{мо}, \quad (2.13)$$

где $C_{уд}$ – удельная себестоимость на одну квалитонну, тыс.руб./квалит; M_q – квалиметрическая масса отливки, кваликг; A – коэффициент серийности; $K_{мо}$ – коэффициент марки материала (см. таблицу 2.1).

Удельная себестоимость по цеху № 54 за 1986 г. составила 0,456 тыс.руб./квалит, коэффициент серийности – 1,07, коэффициент марки материала – 1,0. Тогда себестоимость одной квалитонны составит

$$C_T = 0,456 \cdot 1,0 \cdot 1,07 \cdot 1,0 = 0,488 \text{ тыс.руб.}$$

Общий объем выпуска – 15046 квалит, следовательно, себестоимость товарного выпуска

$$C = 0,488 \cdot 15046 = 7342,448 \text{ тыс.руб.}$$

Для более точных расчетов производится подробный расчет себестоимости одной квалитонны по всем статьям калькуляции по установившимся в настоящее время методам.

2.6. Инструкция по заполнению технико-экономической карты отливки

Данная инструкция разработана с целью внедрения в литейное производство квалиметрических методов оценки результатов. «Технико-экономическая карта отливки» заполняется на каждую отливку, входящую в заказ, принятый к производству, по всем видам заказов – опытная партия, единичный, серийный, постоянный заказ (приложение 1).

Карта заполняется после разработки технологического процесса на опытную партию или серийный выпуск. Если карта заполнена на опытную партию, то в правой части карты за пределами рамки записывается: «опытная». При запуске в серийное производство может быть заполнена новая карта или внесены изменения в карту опытной отливки с последующим аннулированием записи «опытная».

В заполнении карты участвуют работники техбюро, бюро труда и заработной платы (БТиЗ), планово-расчетное бюро (ПРБ), производственно-диспетчерское бюро (ПДБ). Каждый специалист заполняет часть карты, относящуюся к его обязанностям. По мере заполнения и движения карты по службам цеха ответственные за заполнение карты расписываются и ставят дату в отведенном для этого месте. Заполненная карта передается в отдел АСУ для создания информационного массива и расчета квалиметрических показателей отливок.

Глава 3. Разработка программ автоматизации расчета квалиметрических показателей

3.1. Постановка задачи «Расчет квалиметрических показателей отливки»

Сущность задачи.

Программа «Квалиметрия» предназначена для расчета частных квалиметрических показателей и общего квалиметрического показателя.

Исходная информация вводится согласно технологии с клавиатуры.

В памяти ЭВМ хранится справочная информация, необходимая для расчета квалиметрических показателей материала, контроля и термообработки.

Вывод информации осуществляется на экран дисплея или печать по желанию пользователя.

Информационная база задачи.

Информация вводится с клавиатуры на соответствующие запросы машины. Необходима следующая информация:

Таблица 3.1 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
1	Шифр детали	X(4)	M1
2	Масса детали, г	9(10)	
3	Количество размеров	9(10)	
4	Количество размеров внутренних	9(10)	
5	Наивысший класс точности отливки	999	B
6	Количество размеров с повышенными требованиями по точности	9(10)	U ₃
7	Количество размеров с особыми требованиями по качеству поверхности	9(10)	U ₄
8	Значение избыточного давления рабочей среды, в которой испытывается отливка, МПа	9(5).9	
9	Вид термообработки	X(10)	
10	Группа подсчета отливки	999	
11	Количество отливок в годовом заказе	9(10)	
12	Симметричность	999.9	
	Марка материала	X(10)	
13	Нормативно-справочная информация		

Представление файлами коэффициентов материалов КОЭФФ, видов контроля КОНТРОЛЬ и видов термообработки ТЕРМО создается на основе таблицы, содержащей сведения о коэффициенте материала в соответствии с его маркой.

Файл КОНТРОЛЬ создается на основе данных о коэффициентах контроля в соответствии с его видом.

Файл ТЕРМО создается на основе данных о коэффициенте термообработки в соответствии с ее видом.

Таблица 3.2 – Выходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
1	Шифр	X(4)	
2	Коэффициент массы	999.9	K_m
3	Коэффициент сложности формы	999.9	K_ϕ
4	Коэффициент материала	999.9	K_M
5	Коэффициент точности размеров	999.9	K_T
6	Коэффициент технологических особенностей	999.9	$K_{то}$
7	Коэффициент шероховатости	999.9	$K_{шер}$
8	Коэффициент термообработки	999.9	$K_{тоб}$
9	Коэффициент давления	999.9	$K_{дав}$
10	Коэффициент окраски	999.9	$K_{окр}$
11	Коэффициент контроля	999.9	$K_{кон}$
12	Коэффициент серийности	999.9	$K_{сер}$
13	Квалимасса	9(10).9	K_q
13	Квалиобъем выпуска	9(10).99	Q
14	Сложность	999.9	S
15	Объем выпуска, тонн	9(10).99	O
16	Количество деталей в годовом заказе	9(10)	L
17	Общий квалиметрический показатель	999.9	K

3.2. Постановка задачи «Расчет трудоемкости и технологических параметров»

Сущность задачи.

Задача предназначена для расчета в случае необходимости массы литника, массы модельного состава на отливку, а также для приблизительного определения числа моделей в пресс-форме и количества отливок в блоке. Кроме того, на основе ранее полученных данных программа позволяет рассчитать трудоемкость производства отливки по операциям. Исходной информацией являются параметры отливки, которые или вводятся с клавиатуры или считываются

из справочника, а также массив коэффициентов регрессии, записанный на диске. Информация выдается на экран дисплея или на печатающее устройство в установленной форме.

Информационная база задачи.

Входная информация вводится с клавиатуры или поступает после расчета с использованием других программ. Часть данных может вводиться или может рассчитываться (по желанию пользователя). Входная информация представлена в таблице:

Таблица 3.3 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность
1	Обозначение шихты	X(7)
2	Группа по назначению	999
3	Выдержка в форме, мин.	999.9
4	Код испытаний	99
5	Вариант технологии	99
6	Код способа сборки	99
7	Код способа формовки	99
8	Код модельного состава	99
9	Код огнеупорного покрытия	99
10	Длина опоки, мм	9(10)
11	Ширина опоки, мм	9(10)
12	Высота опоки, мм	9(10)
13	Шифр отливки	X(4)

Следующие данные при их наличии вводятся с клавиатуры, если их нет, то рассчитываются.

Таблица 3.4 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность
1	Масса литника на отливку, г	9999.9
2	Масса модельного состава на отливку, г	9999.9
3	Количество моделей в пресс-форме	99999
4	Количество отливок в блоке	9(6)
5	Масса покрытия на отливку, г	9999.9

Кроме того, выводится на печать массив операционной трудоемкости из 25 значений.

Алгоритм решения задачи.

Данные вводятся по запросу ЭВМ после ввода данных и расчета в случае необходимости перечисленных технологических параметров по формулам, указанным в методике.

Открывается файл М1, значения массивов считываются в матрицу М1 (25,15), происходит расчет операционной трудоемкости в цикле по 25-ти операциям по формуле:

$$T_{\text{оп}}(I) = M(I, 13) \cdot \prod_{J=1}^{12} F(J)^{M(I,J)}, \quad (3.1)$$

где $T_{\text{оп}}(I)$ – трудоемкость I -ой операции; $F(J)$ – значение J -го фактора; $M(I, 13)$ – значение свободного члена; $M(I, J)$ – значение показателя степени при данном факторе.

После того, как расчет заканчивается, выдается распечатка по специальной форме.

3.3. Постановка задачи «Расчет трудоемкости по нормативам предприятия, разработанным в соответствии с отраслевыми нормативами»

Сущность задачи.

Программа предназначена для расчета операционной трудоемкости производства литья по выплавляемым изделиям на основе отраслевых нормативов.

В качестве исходной информации берутся данные техпроцесса по количеству и составу операции, по типу и мощности оборудования, по количеству рабочих, занятых выполнением операции. Ввод информации осуществляется с клавиатуры.

Информационная база задачи.

Входная информация вводится с клавиатуры на соответствующие запросы машины. Необходима следующая информация:

Таблица 3.5 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
1	Масса детали, г	9(10)	М1
2	Число рабочих, обслуживающих установку по приготовлению модельного состава	99	5
3	Прочность сплава, кг/м ³	999.99	5
4	Коэффициент выхода годного металла на модельном участке	9.99	6

Продолжение таблицы 3.5

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
5	Производительность установки по приготовлению модельного состава, м ³ /час	999.99	P
6	Количество запрессовок в час	999	P1
7	Количество гнезд в пресс-форме	999	K
8	Количество рабочих на изготовлении модели	99	
9	Категория сложности по преЙскуранту	9	P2
10	Код вида зачистки	9	
11	Количество моделей в звене	99	1
12	Код сборки блоков	99	
13	Количество питателей	99	T3
14	Количество моделей в блоке	999	5
15	Расстояние до конвейера (навеска блоков)	99	9
16	Норма расхода суспензии на отливку, кг	99	9
17	Производительность установки по изготовлению суспензии, м ³ /г	999	P8
18	Количество рабочих на операции изготовления суспензии	99	6
19	Код способа нанесения суспензии	9	
20	Количество слоев суспензии	9	B6
21	Категория сложности блока	9	
22	Способ подрезки торца	9	
23	Производительность установки по удалению модельного состава блоков в час	99	P7
24	Количество рабочих на операции выплавления блоков	99	7
25	Высота опоки, мм	999	
26	Площадь опоки в свету, дм ²	99	9
27	Код загрузки в печь	9	
28	Расстояние загрузки в печь, м	99	9
29	Емкость печи, тонн	99	
30	Емкость ковша, кг	999	
31	Расстояние перемещения ковша, м	99	5
32	Код способа перемещения при выбивке на решетке	9	
33	Площадь питателя при обрезке абразивом, см ²	99	8
34	Количество питателей, шт.	99	9
35	Производительность установки по очистке оболочки, кг/час	9999	P5
36	Количество рабочих, обслуживающих установку по очистке	99	9
37	Количество враз загружаемых отливок для операции очистки от пригара	999	
38	Код укладки при контроле внешнего вида	9	

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
39	Длина детали, мм	999	
40	Ширина детали, мм	999	A9
41	Код инструмента для контроля размеров	9	B9
42	Измеряемый размер, мм	999	
43	Точность измерения, мм	9	E
44	Количество измеряемых размеров	99	E1
45	Код способа маркировки	9	
46	Код поверхности маркировки	9	
47	Код подбора клейм	9	
48	Код укладки	9	
49	Код высоты знака	9	
50	Код поверхности слесарной обработки	9	
51	Твердость стали, н/м ²	999	
52	Количество исправляемых элементов при правке вручную	99	E6
53	Количество исправляемых элементов при правке в штампах	99	E7
54	Удельная себестоимость электроэнергии, руб./квкг	9.9(4)	Ц6
55	Процент премии из фондов основной заработной платы к основной расценке	9.99	K1
56	Процент дополнительной заработной платы	9.99	K2
57	Процент отчислений на социальное страхование	9.99	K3
58	Коэффициент цеховых накладных расходов	9.99	K4
59	Шифр отливки	X(4)	
60	Выпуск в год, шт.	9(10)	

Кроме того, в исходные данные включается массив операционной трудоемкости $T(25)$, полученной расчетным путем с помощью задачи 3.4., и массив существующих расценок на каждую из операций $R(25)$ размерностью 9.9(5).

Таблица 3.6 – Выходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
1	Шифр отливки	X(4)	
2	Себестоимость жидкого металла на отливку, руб.	9.9(5)	C1
3	Стоимость отходов, руб.	9.9(5)	C2
4	Себестоимость модельного состава на отливку, руб.	9.9(5)	C3
5	Себестоимость огнеупорного покрытия на отливку, руб.	9.9(5)	C4
6	Себестоимость вспомогательных материалов на отливку, руб.	9.9(5)	C5
7	Себестоимость электроэнергии, затраченной на производство отливки, руб.	9.9(5)	C6

Для работы требуется часть выходной информации в зависимости от состава выполняемых операций.

В результате расчетов получаем массив операционной трудоемкости $T(30)$, размерность каждого элемента 9.9(6), показывающего время в норма-часах по операциям.

Алгоритм решения задачи.

На экране дисплея появляется перечень операций. Пользователь отмечает те операции, которые выполняются в конкретном техпроцессе. Затем в цикле проходит процесс вычисления нормы времени на каждой операции по формулам, приведенным в тексте программы. В процессе работы пользователь вводит по запросу ЭВМ необходимую информацию. В конце работы выдается распечатка операционной трудоемкости.

3.4. Постановка задачи «Расчет себестоимости отливки»

Сущность задачи.

Задача предназначена для расчета себестоимости отливки на основе данных, рассчитанных предыдущими программами, исходная информация представляет собой значение расхода материалов, значение квалипоказателей отливки, затраты времени на производство отливки, значение цен на материалы и расценок по операциям. Исходная информация поступает в результате работы других программ, вывод информации осуществляется на печать.

Информационная база задачи.

Входная информация вводится с клавиатуры на соответствующие запросы машины. Необходима следующая информация:

Таблица 3.7 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
1	Масса детали, г	9(10)	M
2	Масса литниковой системы, г	9999.9	M_2
3	Масса модельного состава	9999.9	M_{MC}
4	Квалимасса отливки, кваликг	9(9).9	M_q
5	Цена жидкого металла, руб./кг	9.9(4)	Ц1
6	Цена отходов, руб./кг	9.9(4)	Ц2
7	Цена модельного состава	9.9(4)	Ц3
8	Удельная себестоимость огнеупорного покрытия, руб./кг	9.9(4)	Ц4

№ п/п	Реквизит	Значность	Обозначение
9	Удельная стоимость вспомогательных материалов, руб./кваликг	9.9(4)	Ц5
10	Зарплата по расценкам на отливку, руб.	9.9(5)	
11	Премиальные выплаты на отливку, руб.	9.9(5)	В1
12	Затраты на дополнительную заработную плату, руб.	9.9(5)	В2
13	Отчисления на социальное страхование на отливку, руб.	9.9(5)	В3
14	Цеховые расходы на отливку, руб.	9.9(5)	В4
15	Себестоимость отливки, руб.	99.999	С
16	Затраты на выпуск отливки в год, руб.	9(8).99	СГ

Информация выводится на печать по установленной форме.

Алгоритм решения задачи.

Если задача работает в системе, то входная информация поступает в результате расчетов, проведенных с использованием других программ. В случае, если задача работает автономно, информация вводится с клавиатуры на запрос ЭВМ. Затем производятся расчеты себестоимости по элементам. Расчеты идут в следующем порядке:

$$C1 = (4,801 \cdot M^{0,796}) \cdot 0,001 \cdot Ц1; \quad (3.2)$$

$$C2 = (4,801 \cdot M^{0,796} - M) \cdot 0,001 \cdot Ц2; \quad (3.3)$$

$$C3 = (0,088 \cdot (M + M2)) \cdot 0,001 \cdot Ц3; \quad (3.4)$$

$$C4 = M \cdot Ц4; \quad (3.5)$$

$$C5 = M \cdot Ц5; \quad (3.6)$$

$$C6 = M \cdot Ц6. \quad (3.7)$$

Затем проводится расчет заработной платы по расценкам в цикле ($I = 1,25$).

$$R = R + R(I) \cdot T(I), \quad (3.8)$$

$$B1 = R \cdot K1, \quad (3.9)$$

$$B2 = (R + B1) \cdot K2, \quad (3.10)$$

$$B3 = (R + B1 + B2) \cdot K3, \quad (3.11)$$

$$B4 = (R + B2) \cdot K4. \quad (3.12)$$

Себестоимость отливки рассчитывается по формуле

$$C = C1 - C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + R + B1 + B2 + B3 + B4. \quad (3.13)$$

Расходы на выпуск в год по отливке

$$C_{\Gamma} = C \cdot L. \quad (3.14)$$

В результате расчета выдается распечатка по установленной форме.

3.5. Постановка задачи «Расчет расхода материалов»

Сущность задачи.

Задача предназначена для расчета потребного количества материалов на программу выпуска по отливке и в целом по цеху в натуральном измерении и в стоимостном.

Исходная информация – перечень типов материалов, используемых в производстве литья по выплавляемым моделям, а также соответствующих норм расхода и цен на материалы. Кроме того, это данные о том, на что следует считать расход материалов – на конкретную отливку или в целом на программу цеха.

Исходная информация вводится при помощи операторов ввода, управляемого данными, а также с клавиатуры или с помощью других программ.

Информация выводится на экран или на печать по установленной форме.

Информационная база задачи.

Входная информация вводится с клавиатуры на соответствующие запросы машины. Необходима следующая информация:

Таблица 3.8 – Исходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность
1	Шифр отливки	X(4)
2	Масса отливки, г	9(10)
3	Масса литника, г	9(10)
4	Количество отливок в годовой программе, шт.	9(10)

Кроме того, непосредственно при работе программы по операторам ввода, управляемого данными, вводятся массивы наименований материалов, входящих в металлозаготовку A \square (1)20, и вспомогательных материалов с их единицами измерения A1 \square (2,47)20, а также массивы удельного веса материалов в металлозавалке с их ценами B(3,11), где две первые строки – удельные веса в процентах в зависимости от вида металлозавалки (номер строки определяет вид), а третья строка – цены материалов за 1 кг, и массивы удельного расхода вспомогательных материалов на тонну годного литья с соответствующими ценами в копейках B1(2,47). Первая строка массива – удельный расход, вторая – цена.

Если рассчитывается расход материалов по отливкам, содержащийся в справочнике 44ОТЛ, то в качестве входной информации используются параметры отливки согласно структуре записи, приведенной в приложении 1.

Такая информация выдается по каждому материалу.

Таблица 3.9 – Выходная информация

№ п/п	Реквизит	Значность
1	Наименование материала	X(20)
2	Расход материала	9(8).99
3	Единица измерения материала	X(6)
4	Стоимость материала	9(8).99

Алгоритм решения задачи.

Поступает входная информация в порядке, указанном выше, затем рассчитывается выпуск годного литья в тоннах:

$$T9 = \sum_{i=1}^N M_i \cdot L_i \cdot 0,000001, \quad (3.15)$$

где $T9$ – выпуск годного литья, т; N – количество обсчитываемых отливок; M_i – масса детали, г; L_i – выпуск деталей в год, шт.

Рассчитывается металлозавалка:

$$O3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{M1_i + M2_i}{1000000} \cdot \left(1 + \frac{F_i}{100} \right) \cdot L_i \right) / 92,5, \quad (3.16)$$

где $O3$ – металлозавалка, т.

Рассчитывается расход каждого материала, входящего в металлозавалку:

$$M_i = O3 \cdot B(T, I) \cdot 0,01, \quad (3.17)$$

где M_i – расход i -го материала, т; $B(T, I)$ – удельный вес i -го материала, T – код шихты.

Рассчитывается стоимость металлозавалки.

$$C = \sum_{i=1}^{11} M_i \cdot B(3, I) \cdot 10, \quad (3.18)$$

где C – стоимость металлозавалки, руб.; $B(3, I)$ – стоимость 1 кг i -го материала, коп.

Рассчитывается расход вспомогательных материалов:

$$H_i = T9 \cdot B1(1, I), \quad (3.19)$$

где H_i – расход i -го материала; $B1(1, I)$ – норма расхода i -го материала на тонну годного изделия.

Рассчитывается стоимость материала на программу:

$$C1 = \sum_{i=1}^{47} H_i \cdot B1(2, I) \cdot 0,01, \quad (3.20)$$

где C_i – стоимость материала, руб.; $B1(2, I)$ – цена единицы материала, коп.

Затем информация выводится в установленной форме на экран дисплея или на печать по желанию пользователя.

3.6. Ведение учета. Программа «Редактор»

Сущность задачи.

После расчета всех параметров отливки производится запись в файл данных 44ОТЛ. Структура записи и перечень реквизитов приведены в приложении. Для работы с информацией, содержащейся в базе данных, предназначена программа «Редактор».

Программа работает в следующих режимах:

- а) вывод на печать учетного документа для необходимой отливки;
- б) пометка о снятии отливки с производства;
- в) изменение параметров отливки и запись в файл данных после изменения.

Информационная база задачи.

В первом режиме входной информацией является порядковый номер отливки в файле данных. Выходная информация – совокупность параметров, перечисленных в приложении, распечатанная в соответствующей форме.

Во втором режиме входная информация представляет собой зануление годовой программы выпуска и массивов выпуска-запуска. Выходная информация – перечень параметров отливки после изменения – записывается в файл данных на прежнее место.

В третьем режиме входная информация – номер отливки по порядку и новые значения тех ее параметров, которые подлежат изменению. Выходная информация – совокупность параметров, записанных на прежнее место в файл данных.

Алгоритм решения задачи.

После запуска программы на экране дисплея появляется информация об отливках, содержащихся в файле данных. Пользователь, оперируя указанными клавишами, находит необходимую отливку и вводит по запросу ЭВМ ее порядковый номер. Затем по запросу ЭВМ вводится вся необходимая информация, в зависимости от выбранного режима. Затем осуществляется вывод информации в порядке, указанном выше в информационной базе задачи.

Глава 4. Экономический анализ работы цеха

Основные производственные показатели

Цеху № 54 Механического завода планируется и в цехе ведется учет объемов выпуска валовой и товарной продукции в физических тоннах и нормо-часах. Нами были проведены расчеты с использованием методики выборочного анализа, и определены объемы выпуска валовой продукции в квалитетрическом измерении. Результаты расчетов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные фактические показатели работы цеха № 54

Показатели	1986	1987	1988
Валовая продукция:			
тонны	4816,4	4720,4	4708,8
проценты к 1986 г.	100,0	98,0	97,8
Валовая продукция:			
нормо-часы	662943	686000	722207
проценты к 1986 г.	100,0	103,48	108,94
Валовая продукция:			
квалитонны	14447	14586	14721
проценты к 1986 г.	100,0	100,96	101,9
Товарная продукция:			
тонны	4303,5	4091,5	3960,1
проценты к 1986 г.	100,0	95,07	92,02
Численность ППП, чел.	592	561	546
проценты к 1986 г.	100,0	94,8	92,2
Фонд заработной платы (ФЗП), руб.	1669,8	1663,5	1709
проценты к 1986 г.	100,0	99,6	102,3
Средняя заработная плата, руб.	235	247	261
проценты к 1986 г.	100,0	105,1	111,0
Выработка одного работника:			
нормо-час./чел.	1119,8	1222,8	1322,7
проценты к 1986 г.	100,0	109,2	118,1
Затраты на 1 нормо-час, руб.	10,68	10,49	10,48
проценты к 1986 г.	100,0	98,2	98,1

Как видно из таблицы 4.1, отражающей динамику выпуска продукции за три года, выпуск литья в тоннах как валовой, так и товарной продукции снижается: по валовой на 3,2%, по товарной на 7,8%. В то же время растет выпуск продукции в нормо-часах (на 8,9% за рассматриваемый период). Все это связано с ростом сложности производства, с изготовлением более трудоемких отливок, что и находит отражение в росте выпуска продукции в квалитоннах на 1,9% за рассматриваемый период.

Изменение значений показателей, влияющих на квалиобъем, показано в таблице 4.2. показатели рассчитаны для фактического выпуска продукции.

Таблица 4.2 – Изменение значения показателей, влияющих на квалиобъем продукции

Показатели	1986	1987	1988
Средняя сложность (расчет) проценты к 1986 г.	2,35 100,0	2,36 100,4	2,42 102,97
Средний квалиметрический показатель проценты к 1986 г.	3,23 100,0	3,27 101,2	3,29 101,8
Средняя масса отливки, г	130	130	132
Средняя годовая программа выпуска по отливке, шт. проценты к 1986 г.	395417 100,0	396182 100,1	364483 92,2

Как видно из таблицы 4.2 средняя расчетная сложность за три года повысилась на 2,97%, средний квалиметрический показатель возрос на 1,8%, средняя масса отливки не претерпела изменений, которые могли бы оказать значительное влияние на квалиобъем, а средняя годовая программа, влияющая на значение коэффициента серийности, снизилась на 7,8%. Это говорит о том, что возросла доля более сложных отливок, а снижение средней годовой программы привело к повышению коэффициента серийности. Все это вместе и обусловило повышение объема выпуска в квалиметрическом измерении при снижении производства в тоннах.

Численность промышленно-производственного персонала за три года снизилась на 46 человек (592–546), или на 7,8%. Это было обусловлено в первую очередь ростом производительности труда на 18,1% и, кроме того, меньшим объемом производства литья в тоннах.

С 1988 г. в цехе действует норматив соотношения между приростом средней заработной платы и приростом производительности труда. По сравнению с 1986 г. ФЗП вырос на 2,3%, причем большая часть прироста средней заработной платы была получена за счет сокращения численности работающих.

В цехе проводятся мероприятия по экономии материальных ресурсов. В итоге затраты на 1 нормо-час сократились за три года с 10,68 рублей до 10,48 рублей, несмотря на постоянный рост цен на оборудование и запчасти.

4.1. Анализ выполнения производственной программы

Данные о выполнении плана за три года приведены в таблице 4.3. Как видно из таблицы, снижение выпуска литья в тоннах предусмотрено планом.

Данные по плановым и отчетным показателям выпуска продукции в квалитметрическом измерении подсчитаны на основе планов и фактических выпусков соответствующих лет по номенклатуре.

На основании данных, приведенных в таблице 4.3, можно сделать вывод, что план в квалитединицах цехом выполнялся всегда, причем в 1988 г. при невыполнении плана в физических тоннах. Это еще раз говорит о том, что физические тонны недостаточно полно отражают затраты труда на производство продукции, не учитывают качественных характеристик производимого литья.

На 1988 г. планом было намечено увеличить выпуск продукции на 33095 нормо-часа (719095–686000), или на 4,8%. По отчету объем продукции увеличился на 36207 нормо-часа (722207–686000), то есть на 5,3%. План выпуска в нормо-часах увеличился на 3112 нормо-часов (722207–719095), то есть был перевыполнен на 0,4%.

В то же время объем производства товарного литья в тоннах снизился на 131,4 тонны (4091,52–3960,1), или на 3,2% по отчету на 1988 г. По плану снижение было предусмотрено на 21,5 тонн (4091,5–4070), или на 0,6%. План выпуска товарного литья в тоннах не был выполнен на 109,9 тонн, или на 2,7%.

В то же время расчетное снижение выпуска литья в квалитоннах по плану должно было составить 270,6 квалитонн (14586–14315,4) или 1,9%. В действительности же был получен прирост выпуска литья в квалитметрическом измерении в размере 135 квалитонн (14721–14586) или на 0,9%.

Все это объясняется тем, что в 1988 г. в номенклатуре продукции произошли изменения, не предусмотренные планом. Они выразились во включении в номенклатуру более трудоемких отливок, что вызвало несоответствие в определении объемов в нормо-часах и в тоннах.

Изменение выпуска продукции произошло за счет роста производительности труда и уменьшения численности работающих. Влияние этих факторов можно оценить с помощью формул:

$$ПО_{пт} = (ПТ_о - ПТ_б) \cdot Ч_о, \quad (4.1)$$

$$ПО_ч = (Ч_о - Ч_б) \cdot ПТ_б, \quad (4.2)$$

где $ПО_{пт}$, $ПО_ч$ – прирост объемов выпуска за счет производительности труда и численности соответственно; $ПТ_о$, $ПТ_б$ – отчетный и базисный показатели производительности труда; $Ч_о$, $Ч_б$ – отчетный и базисный показатели численности работающих.

По плану намечалось за счет производительности труда увеличить объем производства на 48991,4 нормо-часа ((1312,2–1222,8)·548). Фактически в отчетном периоде объем за счет производительности труда возрос на 54545,4 ((1322,7–1222,8)·546). Следовательно, задание по этому показателю выполнено на 111,8%. Объем производства за счет сокращения численности

должен был уменьшиться на 15896,4 нормо-часа $((548-561) \cdot 1222,8)$. В действительности он уменьшился на 18348,4 нормо-часа $((546-561) \cdot 1222,8)$. Задание по этому показателю было выполнено на 115,4%. В сумме данные значения составят плановый и фактический прирост выпуска – 33095 (48991,4–15896,4), 36207 (54545,4–18348,4).

4.2. Анализ численности и состава работающих в цехе

Данные о составе и численности работающих за 1988 г. приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Состав ППП цеха № 54 за 1988 г.

Категория работников	1987 г. база	1988 г.		План к базе		Отчет к базе		Отчет к плану	
		план	отчет	чел.	%	чел.	%	чел.	%
ППП всего, чел.	561	548	546	-13	99,7	-15	97,3	-2	99,6
В т.ч.									
Рабочие	510	495	495	-13	97,4	-13	97,4	-	100,0
Основные рабочие	326	307	314	-19	94,2	-12	96,3	+7	102,3
Вспомогательные рабочие	184	188	181	+4	102,3	-3	98,4	-7	96,3
ИТР	51	53	51	+2	104,0	-	100,0	-2	96,2

Основная задача анализа численности – выявление возможности экономии затрат труда. Данные таблицы 4.4 свидетельствуют, что численность работающих сократилась в 1988 г. по сравнению с планом на 2 человека. Это произошло за счет сокращения 2-х ставок ИТР. В соответствии с процентом выполнения плана по объему производства цеху потребовалось бы 308 человек основных рабочих $(307 \cdot 1,004)$. Фактически же их работало 314 человек, то есть относительный излишек составил 6 человек.

Если анализировать качественный состав работающих, то окажется, что удельный вес рабочих в численности ППП был равен в 1987 г. 90,9% $((510:561) \cdot 100)$, в том числе процент основных рабочих в численности рабочих составлял 63,9% $((326:510) \cdot 100)$. В 1988 г. те же показатели составили соответственно 90,6% $((495:546) \cdot 100)$ и 63,4% $((314:495) \cdot 100)$.

Это означает, что удельный вес рабочих в численности ППП и удельный вес основных рабочих в численности рабочих в 1988 г. фактически несколько снизился по сравнению с уровнем 1987 г. Но в то же время эти показатели оказались выше тех, что предусматривались планом на 1988 г.

Соответствие квалификации рабочих и работ определяется на основе средних разрядов рабочих и работ. В 1988 г. в цехе средний разряд сдельщиков

составил 2,43, повремеников – 3,79, по цеху – 2,94. Средний разряд работ – 3,67. Можно сделать вывод, что в цехе имеется недостаток квалифицированных рабочих, что может отрицательно сказаться на качестве выполняемых работ. Необходимо уделить серьезное внимание повышению квалификации рабочих.

4.3. Анализ использования фонда заработной платы

Зарботная плата является таким элементом экономики цеха, благодаря которому осуществляется связь всех трудовых показателей. Целью анализа заработной платы в цехе является выяснение степени экономической целесообразности расходования заработной платы с тем, чтобы не допустить необоснованного перерасхода фонда заработной платы. Приведенные в таблице 4.5 данные говорят о том, что рост производительности труда в нормо-часах опережает рост средней заработной платы.

Таблица 4.5 – Фонд заработной платы и средняя заработная плата в цехе № 54 за 1988 г.

Показатели	ФЗП, план	ФЗП, факт	% плана	ФЗП на выпуск	Отклонение (+,-)	
					абсолютное	относительное
ФЗП ППП, тыс.руб.	1718,1	1709,0	99,4	1719,7	-9,1	-10,7
В т.ч. ФЗП основных рабочих	914,4	970,8	106,2	998,4	+56,4	-27,6
ФЗП вспомогательных рабочих	500,3	504,9	100,9	–	+4,6	
ФЗП ИТР	147,7	146,1	98,9	–	-1,6	
ФЗП СКП	2,4	2,5	104,2	–	+0,1	
Средняя заработная плата работника, руб.	261,27	260,84	99,9			
Средняя заработная плата с ФМП	286,0	285,0	99,6			

В 1988 г. наблюдалась экономия ФЗП на сумму 10,7 тысяч рублей, или 0,6%, и абсолютная экономия на сумму 9,1 тысяч рублей. Так как ФЗП образуется под влиянием численности работающих и средней заработной платы, то экономия или перерасход складываются также под влиянием этих факторов. Изменение ФЗП за счет численности и средней заработной платы находится по формулам:

$$\text{ФЗП}_{\text{зп}} = (\text{ЗП}_{\text{о}} - \text{ЗП}_{\text{пл}}) \cdot \text{Ч}_{\text{пппо}}, \quad (4.3)$$

$$\text{ФЗП}_{\text{ппп}} = (\text{Ч}_{\text{пппо}} - \text{Ч}_{\text{пппл}}) \cdot \text{ЗП}_{\text{пл}}, \quad (4.4)$$

где $\text{ФЗП}_{\text{зп}}$, $\text{ФЗП}_{\text{ппп}}$ – экономия ФЗП за счет средней заработной платы и изменения численности соответственно; $\text{ЗП}_{\text{о}}$, $\text{ЗП}_{\text{пл}}$ – средняя заработная плата по отчету и по плану; $\text{Ч}_{\text{пппл}}$, $\text{Ч}_{\text{пппо}}$ – численность ППП по плану и отчету.

За 1988 г. эти показатели составили: экономия за счет численности – 6270,48 руб. $((546-548) \cdot 261,27)$, и экономия за счет изменения средней заработной платы – 2817,36 руб. $((260,84-261,27) \cdot 548 \cdot 12)$. Большая часть экономии фонда заработной платы получена за счет снижения численности работников.

Данные о соотношении производительности труда и заработной платы приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Производительность труда в цехе № 54 за 1988 г.

Показатели	Ед.изм.	1987 г. отчет	1988 г.		Индексы		
			план	отчет	план к базе	отчет к базе	отчет к плану
Выпуск продукции	Нормо-час	686000	719095	722207	1,048	1,053	1,004
	Квалитонн	14446	14315	14721			102,8
Производительность труда 1 работника	Нормо- час/чел.	1222,8	1312	1322,7	1,069	1,078	1,009
	Квалитонн/чел	26	26,12	26,96	1,005	1,027	1,032
ФЗП ППП	Тыс.руб.	1663,5	1718,1	1709,0	1,034	1,027	0,994
Средняя заработная плата	Руб.	247	261,27	260,84	1,057	1,057	0,999
Среднегодовая за- работная плата	Тыс.руб.	2,965	3,318	3,130	1,119	1,056	0,943

На основании данных, приведенных в таблице 4.6, можно утверждать, что производительность труда, измеренная в нормо-часах, росла быстрее, чем средняя заработная плата. По плану соотношение между ростом производительности труда и ростом заработной платы должно было составить 1,011 $(1,069:1,057)$. В действительности это соотношение было 1,020 $(1,078:1,057)$. Запланированное соотношение было выполнено на 100,87% $(1,020:1,011) \cdot 100$.

Глава 5. Укрупненное планирование литья по выплавляемым моделям для внутрицеховых подразделений

В данной методике предлагается организовать планирование в цехе по его участкам и их внутренним подразделениям относительно заданного планом объема годного литья в физических единицах и производственно-технических возможностей цеха с убыванием технологического уровня, то есть планирование на каждом участке, в каждом подразделении будет работать на свой промежуточный показатель, который определяется последующей операцией. В цехе № 54 три основных участка: модельный, литейный и слесарно-термический. Главный плановый показатель цеха – тонны годного литья. Этот показатель служит ориентиром планирования для всех трех участков и их подразделений.

5.1. Планирование программы производства слесарно-термического участка

В 1988 г. для цеха было запланировано выпустить 4752 тонны годного литья. Поскольку слесарно-термический участок является выпускающим, последним звеном в технологической цепи, то эта цифра для него – главный показатель организации производства.

Средний вес одной отливки составляет 133 гр. То есть количество сданных деталей будет определяться соотношением $4752000/0,133 = 357293237$ шт., что соответствует номенклатурному плану, включающему 90 наименований деталей с соответствующими программами.

Слесарно-термический участок включает в себя следующие подразделения: обивка залитых блоков, обрубка деталей, термообработка, сортировка, исправление дефектов, слесарная обработка и контроль. При этом на таких операциях как контроль, исправление дефектов, обивка и обрубка в процессе производства за ряд последних лет установлен средний процент технологического брака для участка. Так как на контроле отсеивается не менее 6% деталей, то есть необходимое количество деталей для поступления на контроль равно: $35729323 : 0,94 = 38009918$ шт.

При исправлении дефектов допустимый брак равен 1%, значит через эту операцию должно проходить деталей: $38009918 : 0,99 = 38393856$ шт. Эта же цифра является, следовательно, программой выпуска для операций обивки и обрубки.

5.2. Планирование программы производства литейного участка

Программа для литейного участка задается в количестве залитых блоков. Собираемость блоков – 34. Общие потери на операциях обивки и обрубки слесарно-термического участка, куда непосредственно поступает продукция литейного участка, составляют 14%. Таким образом, планируемое количество блоков, которое нужно залить равно: $38393856 : 34 : 0,86 = 1313059$ шт.

На основе этой цифры участку планируют тонны жидкого металла. Средний вес жидкого металла, приходящегося на один блок – 7,73 кг, то есть объем жидкого металла, необходимый для выполнения плавильным участком производственной программы равен: $1313059 \cdot 7,73 = 10149946$ кг.

С учетом же допустимого брака литейного участка в 6,5% общая потребность в жидком металле равна: $10149946 : 0,935 = 10855557$ кг.

5.3. Планирование программы производства модельного участка

План для модельного участка определяется количеством залитых на плавильном участке блоков. При покрытии огнеупорным составом и вытопке модельной пасты из блоков допустимые потери составляют 8,5%. Количество керамических блоков, сделанных модельным участком, равно 1313059 шт., а сданных для покрытия: $1313059 : 1,915 = 1435037$ шт.

Это годовое задание для отделения сборки блоков.

Средний вес одного керамического блока – 2,4 кг, следовательно, программа для отделения по приготовлению огнеупорного покрытия в обезвоженном состоянии $1435037 \cdot 2,4 = 3444088,8$ кг.

На операции изготовления моделей минимально допустимые технологические потери составляют 1%, то есть программа, на которую должно ориентироваться смесительное отделение равно: $1435037 \cdot 34 : 0,99 = 49284098$ шт. моделей.

А сама программа изготовления моделей: $1435037 \cdot 34 = 48791258$ шт. моделей. Средний вес одной модели – 12 грамм. Это значит, что смесительному отделению необходимо поставить на следующую операцию без учета своих потерь: $49284098 \cdot 0,012 = 591409,2$ кг модельного состава.

Расход модельного состава на тонну годного литья составляет 35 кг. Потребность во вновь поступившем модельном составе равна: $4752 \cdot 35 = 166320$ кг.

Поскольку возвратные отходы модельного состава в 4 раза превосходят его потери, следовательно, объем его в процессе производства и одновременно производственная программа для отделения по приготовлению модельного состава равен: $166320 \cdot 4 = 665280$ кг.

В таблице 5.1 сведены производственные программы цеха, участков и их подразделений, рассчитанные и фактические за 1988 г.

Таблица 5.1 – Производственные программы цеха участков и их подразделений

Наименование подразделения и вида продукции	Программа выпуска	
	план	факт
Цех (тонны годного литья)	4752	4708,8
1. Слесарно-термический участок (тонны годного литья)	4752	4708,8
1.1. Количество сданных отливок после контроля, шт.	35729323	35384654
1.2. Исправление дефектов форм и слесарная обработка, шт.	38009918	37643248
1.3. Обивка и обрубка, шт.	38933856	38023482
2. Плавильный участок, количество залитых блоков, шт.	1313059	1317447
Объем жидкого металла, тонны	10855,557	10921,6
общий	10149,946	10189,8
годный		
3. Модельный участок		
3.1. Отделение огнеупорного покрытия, количество вытопленных блоков, шт.	1435037	1444293
Объем сухого огнеупорного покрытия, кг	3444088,8	–
3.2. Сборка блоков, количество собранных блоков, шт.	1435037	1447937
3.3. Изготовление моделей, количество моделей, шт.	48791258	49681112
3.4. Приготовление модельного состава, объем модельного состава, кг	665280	604676

5.4. Обеспечение выполнения запланированной программы производственной мощностью цеха

Чтобы обосновать запланированную программу выпуска продукции, необходимо рассчитать максимально допустимую и плановую мощности участков или их подразделений, которые более всего ограничены в возможности расширения объема проходящей через них продукции из-за технологических и производственных условий работы цеха. Такие подразделения, являясь «узкими» местами, определяют в конечном итоге производственную мощность всего цеха и корректируют при необходимости его плановое задание.

Основные производственные мощности цеха сосредоточены на модельном и плавильном участках. Здесь, в отличие от слесарно-термического участка, происходит изменение предметов производства, расход основных материалов.

В этих подразделениях узкими местами являются плавильное отделение литейного участка и смесеприготовительное отделение модельного участка. Расчет производственной мощности будет представлять в данном случае отношение максимального и планового объемов продукции к количеству имеющихся в этих подразделениях агрегатов, то есть съём с одной производственной единицы.

5.4.1. Обоснование плана плавильного отделения литейного участка

Работа плавильного отделения заключается в расплавлении в печах подготовленной шихты, получение жидкого металла требуемого качества и разливка его по керамическим блокам. Максимальный объем одной печи – 250 кг жидкого металла. Штучное время одной плавки – 1 час. Наибольшая производительность печи в таком случае равна: $250 \cdot 24 = 6000$ кг в сутки.

Если допустить неизбежные потери от угара принятые по данной технологии в размере 3%, то максимально возможный съём с одной печи будет составлять: $6000 \cdot 0,97 = 5820$ кг в сутки.

Номинальный фонд для плавильного отделения составляет 272 рабочих дня. Таким образом, предельная производительность одной печи за год равна: $5820 \cdot 272 = 1583040$ кг или 1583,04 тонн.

Плановый объем жидкого металла (см. ТБ2.1) равен 10855,56 тонн. Минимальное число печей, необходимое для выполнения этой программы, равно: $10855,56 : 1583,04 = 6,9$, то есть необходимо минимум 7 печей. Участок же располагает 11-ю рабочими печами, значит максимально возможный выпуск металла или максимальная мощность участка равна: $1583,04 \cdot 11 = 17413$ тонн. Таким образом, плановый коэффициент использования производственной мощности плавильного отделения равен: $10855,56 : 17413,0 = 0,61$ то есть 62%.

Такой низкий коэффициент объясняется разницей между максимальной и фактической мощностями, где последняя определяется спецификой местных производственных условий и интересами рациональности техпроцесса. Прежде всего, это выражается в том, что при максимальной загрузке печи фактический уровень угара в 2-3 раза превышает допустимый и резко возрастает брак жидкого металла в виде сливов и скрапа. Поэтому оптимальный объем загрузки печи на участке – 180 кг. При этом угар составляет около 4%, Это около 7 кг с одной плавки.

С целью сокращения времени одной плавки в блоки заливают не весь металл. В печи остается около 15 кг жидкого металла для более быстрой растопки следующей металлозавалки. В результате этого штучное время одной плавки сокращается с часа до 45 минут, что позволяет увеличить число плавков в сутки с 24 до 32, при сокращении объема одной плавки до 158 кг:

$$180 - 7 - 15 = 158 \text{ кг.}$$

В этом случае производительность одной печи в сутки составит:

$$158 \cdot 32 = 5056 \text{ кг.}$$

Реальный фонд работы для плавильного отделения составил на 1988 г. 245 рабочих дней. Производительность одной печи за год составит: $5056 \cdot 245 = 1238720$ кг или 1238,72 т.

При таком режиме работы для выполнения производственной программы в 10855,56 т участку понадобится 9 печей: $10855,56 : 1238,72 = 8,8$.

На литейном участке каждая из 11 печей должна постоянно находиться на профилактическом осмотре поочередно. Следовательно, производственная мощность плавильного отделения полностью обеспечивает программу цеха и имеет еще резерв, показывающий напряженность плана для литейного участка.

Так общий объем металла, получаемый при данном режиме работы участка, достигает 12387,2 тонны ($1238,72 \cdot 10$). Тогда коэффициент напряженности плана для плавильного отделения составит: $10855,56 : 12387,2 = 0,88$.

Таким образом, для плавильного отделения план не является напряженным.

5.4.2. Обоснование плана смесеприготовительного отделения модельного участка

В отделении по приготовлению модельного состава отходы модельного участка и новый модельный материал растапливаются в отдельных емкостях, и после перемешивания готовая модельная паста поступает по трубопроводам к автоматам по изготовлению моделей, то есть объем производства модельной пасты определяется ее потребностью при изготовлении моделей.

Максимальная производительность автомата – 360 запрессовок в час. С учетом необходимости периодической очистки пресс-форм после 150-200 запрессовок от налипания модельной пасты, оперативное время работы автомата за смену составляет 7 часов. Следовательно, при трехсменной работе число запрессовок на автомате за день составит: $7 \cdot 3 \cdot 360 = 7560$ запрессовок.

Номинальный фонд рабочего времени для модельного участка составляет 273 дня. Максимальная производительность автомата за год:

$$7560 \cdot 273 = 2063880 \text{ запрессовок.}$$

На участке установлено 14 автоматов, то есть предельная производительность всего участка за год: $2063880 \cdot 14 = 28894320$ запрессовок.

Подача модельной пасты на автомат регулируется в зависимости от веса модельного звена, получаемого с данной пресс-формы. Средняя масса модельного звена – 60 г. С учетом технологически предусмотренного облоя в размере

8% средняя масса модельного состава, приходящегося на одну запрессовку равна 65 г. Таким образом, максимальная потребность запрессовок автоматов в модельном составе равна: $28894320 \cdot 0,065 = 1878130$ кг.

Емкость каждого из двух блоков, в которых происходит нагревание исходных материалов с последующей их замеской, равна 1700 кг. Общее штучное время от разогревания до готовой модельной пасты в смесеприготовительном отделении по нормативу составляет около 16 часов, то есть при двухсменном рабочем дне объем производимой модельной пасты за день равен 3400 кг. Реальный фонд рабочего времени для модельного участка составил в 1988 году – 243 дня. График работы – двухсменный. При полном заполнении нагревательных и смесительных емкостей фактическая производительность составит: $3400 \cdot 243 = 826200$ кг.

Этот объем модельной пасты полностью покрывает запланированный объем в 665280 кг, но недостаточен для покрытия максимальной потребности в модельной пасте для пресс-автоматов. Поэтому корректировка режима работы на операции по изготовлению моделей повлекла за собой уменьшение количества запрессовок с 360 до 240 в час. При этом один автомат всегда на профилактическом ремонте. Тогда фактическая производительность автоматов при двухсменном режиме и действительном рабочем периоде в 243 дня составит:

$$240 \cdot 16 \cdot 13 \cdot 243 = 12130560 \text{ запрессовок.}$$

Фактическая же потребность в модельном составе будет равна:

$$12130560 \cdot 0,065 = 788486 \text{ кг.}$$

Этот объем соответствует возможностям смесеприготовительного отделения.

Таким образом, производственные мощности цеха не могут использоваться в полную силу по двум главным причинам: из-за дефицита рабочей силы, что не позволяет установить на модельном и слесарно-термическом участке трехсменный режим рабочего дня, и по причине ограниченности производительности некоторых видов оборудования и техпроцессов, самым узким местом среди которых является операция приготовления состава.

5.5. Организация и планирование работы отделения (участка) литейного цеха

Назначение и производственная структура цеха, уровень специализации и специфические особенности литейного производства в значительной степени определяют формы технико-экономического и оперативно-производственного планирования работы участков цеха. Плановые показатели производства продукции в литейном цехе тесно связаны с системой общезаводских показателей.

Производственная программа цеха является директивным документом для планирования и организации работы всех внутрицеховых подразделений.

Ниже рассмотрены основные организационные и технические особенности планирования работы плавильного отделения литейного участка.

5.5.1. Организация и планирование работы плавильного отделения

Плавильное отделение литейного цеха должно обеспечить жидким металлом формовочное отделение. Необходимое количество мощности и техническая характеристика плавильных агрегатов устанавливаются в зависимости от специализации литейного цеха и режима работы его производственных звеньев.

Четкое согласование работы плавильных агрегатов с работой формовочных отделений позволяет лучше использовать оборудование и производственные площади литейного цеха. Режим работы литейных агрегатов во многом зависит от их типа и производительности, состава и физико-химических свойств металла, способа ведения плавки и разливки жидкого металла.

Масштабы и серийность производства отливок определяют применимость плавильных агрегатов. Возрастание масштабов производства и необходимость повышения физико-механических свойств литых заготовок за счет модифицирования стали обуславливают применение более высокопроизводительных плавильных агрегатов (мартеновских, электроплавильных и индукционных печей промышленной частоты).

Организация работы плавильного отделения предусматривает разработку полного комплекса технологических операций от установления химического состава сплава, способа выплавки жидкого металла до процесса разливки металла в формы,

Количественный состав металлической завалки на обеспечение квартального (годового) плана производства отливок зависит от массы годных отливок и планируемого показателя, «выхода годных отливок». Выход годных отливок определяется как разница между количественным размером металлозавалки и величиной, включающей массу литников, скрапа и сливов, брак отливок общий, безвозвратные потери и угар.

5.5.2. Потребность плавильного отделения в материалах

Расчет потребности в материалах осуществляется на основании квартального или годового плана производства годных отливок, планового задания соотношения выхода годных отливок, литников, потерь от брака, угара, безвозвратных потерь со структурой металлозавалки по отдельным исходным материалам.

Потребность в материальных ресурсах для получения жидкого металла в плавильном отделении устанавливается по каждой группе материалов и типу шихты. Структурный баланс жидкого металла и годовая потребность различных видов материалов представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Структурный баланс жидкого металла по плавильному отделению литейного цеха по плану на 1988г. (без изделия 6П20)

Структурные элементы	Сталь марок 15Л-55Л		Легированная сталь		Всего	
	%	т	%	т	%	т
Выход годных отливок	46,2	4514,4	43,5	237,6	46,0	4752,0
Литники и сливы	39,9	3898,9	41,5	231,7	40,0	4132,0
Брак	7,0	684,0	7,0	39,1	7,0	723,1
Угар и безвозвратные потери	6,8	664,7	8,0	44,6	7,0	723,1
Итого металлозавалки	100,0	9771,7	100,0	558,5	100,0	10330,2

Таблица 5.3. Плановая потребность в сырье и материалах по плавильному отделению литейного цеха на 1988 г. (без изделия 6П20)

Наименование сырья и материалов	Сталь марок 15Л-55Л		Легированная сталь		Всего, т
	%	т	%	т	
Шихтовые материалы:					
Возврат собственного производства	43	4201,8	41	228,9	4430,7
Отходы проката:					
ст. 10-30	34	3322,3	20,8	116,1	3438,4
ст. 30-50	22,40	2188,8	12,7	106,1	2294,9
Ферросилиций	0,13	14,7	2,7	15,1	27,8
Ферромарганец	0,15	–	1,0	5,6	20,3
Никель	–	–	15,5	86,5	86,5
Раскислители и модификаторы:					
Алюминий	0,15	14,6	0,14	0,78	15,38
Ферротитан	0,067	6,5	–	–	6,5
Электроды угольные	0,2	1,9	0,1	0,56	2,46
Ферросиликоцирконий	10,02	0,85	0,6	3,3	4,15
Известь	–	–	0,9	5,2	5,2
Итого	100,0	9771,7	100,0	558,5	10330,2

5.5.3. Режим работы и количество оборудования плавильного отделения

Режим работы плавильного отделения литейного цеха устанавливается в зависимости от масштаба и серийности производства, типа плавильных агрегатов, максимальной массы отливок или залитых блоков, рода металлов, а также

в точном соответствии с принятым режимом работы всех производственных отделений литейного цеха. При расчетах фонда времени работы производственного оборудования выделяют номинальный (режимный) и действительный (расчетный) фонды времени работы.

Количественный состав плавильных агрегатов в литейном цехе зависит от производительности агрегата и условий эксплуатации. В основу расчета производительности плавильного агрегата принимают следующие показатели:

Q – потребность в жидком металле на расчетный период;

a – коэффициент неравномерности потребления металла;

F_q – действительный фонд времени работы плавильного агрегата;

n – количество одновременно работающих агрегатов.

Производительность плавильного агрегата (P) рассчитывается формуле:

$$P = \frac{Q \cdot a}{F_q \cdot n} \quad (5.1)$$

Из таблицы 5.1 плановая потребность в жидком металле на 1988 г. составляет 10855,5 тонн. Режим работы трехсменный. При непрерывном плавлении и действительном фонде в 245 рабочих дней, часовой фонд составит: $245 \cdot 24 = 5880$ часов.

Из 11 установленных агрегатов в производстве одновременно участвуют 10. При равномерном потреблении металла производительность плавильного агрегата составит:

$$P = \frac{10855,5 \cdot 1}{5880 \cdot 10} = 0,183 \text{ т/час.}$$

Если из технического паспорта и с учетом технологических особенностей известна производительность плавильного агрегата, то при подобных исходных показателях рассчитывается количество плавильных агрегатов:

$$n = \frac{Q \cdot a}{F_q \cdot P} \quad (5.2)$$

Корректировка же технико-экономических параметров работы плавильного агрегата происходит на основе справочных таблиц по проектированию данного литейного цеха.

Глава 6. Внутрицеховое планирование литья по выплавляемым моделям на основе квалиметрических показателей

В данном разделе предлагается методика планирования технико-экономических показателей для подразделений литейного цеха по выплавляемым моделям на основе квалиметрических расчетов. В основе методики лежит система планирования технико-экономических показателей для предприятия и цеха переведенная на уровень участка. Она включает в себя расчет объема производства, сводный расчет удельных значений технико-экономических показателей, к которым относятся нормативы численности, трудоемкости, мощности, себестоимости на единицу выпускаемой продукции. Новым в планировании является то, что объем выпускаемой продукции рассчитывается в квалиметрических единицах и все остальные показатели планируются от рассчитанного квалиметрического объема производства. Для производственного подразделения квалиметрический объем продукции определяется суммированием произведений квалиметрической массы отливки на количество отливок в годовом заказе по всей номенклатуре с учетом серийности производства. Формулу можно записать в следующем виде:

$$Q = \sum_1^N m_{q_i} \cdot n_i \cdot K_{n_i}, \quad (6.1)$$

где Q – общий квалиметрический объем производства в квалиметрических тоннах (кват) или в квалиметрических килограммах (квалкг); m_{q_i} – квалиметрическая масса отливки i -го наименования в квалиметрических килограммах (квалкг); n – количество отливок i -го наименования в годовом заказе; N – количество наименований отливок; K_{n_i} – коэффициент серийности.

Коэффициент серийности отражает изменение трудоемкости производства в зависимости от физической массы отливки и количества отливок в годовом заказе. Значение коэффициента серийности определяется для каждой отливки в отдельности по формуле:

$$K_n = 1,25 - 0,006 \ln m - 0,015 \ln n, \quad (6.2)$$

где m – масса отливки, кг; n – количество отливок данного наименования в годовом заказе.

Перевод физической массы отливки в квалиметрическую массу осуществляется по формуле:

$$m_q = m \cdot K_q, \quad (6.3)$$

где K_q – квалиметрический показатель отливки (см. раздел 1.2).

Планирование по всем трем основным участкам; модельному, литейному и слесарно-термическому аналогично цеховому планированию, но существен-

ным является определение того, как распределяется по участкам общецеховая трудоемкость. При этом общий квалиметрический показатель образуется также за счет последовательной производственной деятельности каждого участка. Сравнение долевого участия каждого участка в распределении трудоемкости и общего квалиметрического показателя позволяет судить о вкладе каждого участка в трудоемкость и эффективности использования квалиметрических показателей. Подробный анализ технологии и организации производства дает представление о распределении составляющих общего квалиметрического показателя по подразделениям производства. При этом каждая часть его является частным квалиметрическим показателем для данного участка. Общий квалиметрический показатель (см. раздел 1.2) находится по формуле:

$$K_q = K_s \cdot K_{тр} \cdot K_M \cdot K_m \cdot K_{ТО}. \quad (6.4)$$

Для цеха 54 коэффициент технологических особенностей определяется по формуле:

$$K_{ТО} = 1 + K_{зв.м} + K_{м.зв} + K_{п} + K_{кб} + K_{пл} + K_{км} + K_{зв.об} + K_{м.об} + K_{тер} + K_{вк} + K_{рк}, \quad (6.5)$$

где $K_{зв.м}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние на трудоемкость количества звеньев в модельном блоке; $K_{м.зв}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние на трудоемкость количества моделей в звене; $K_{п}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние операции пайки; $K_{кб}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий контроль при сборке блоков; $K_{пл}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние на трудоемкость плавки легированной стали; $K_{км}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние контроля качества жидкого металла; $K_{зв.об}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий количество звеньев в блоке на операции обрубки; $K_{м.об}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий количество моделей в звене на операции обрубки; $K_{тер}$ – квалиметрический показатель, учитывающий влияние термообработки на трудоемкость; $K_{вк}$ – квалиметрический коэффициент, учитывающий влияние внешнего контроля отливки; $K_{рк}$ – квалиметрический показатель, учитывающий влияние рентген-контроля отливки.

Среди частных квалиметрических коэффициентов, составляющих коэффициент технологических особенностей, часть определяется на основе «Методики планирования технико-экономических показателей литейного производства», другая часть рассчитывается в зависимости от условий производства цеха № 54.

Согласно методике: $K_{кб}=0,03$; $K_{тер}=0,06$; $K_{вк}=0,03$; $K_{рк}=0,03$.

Коэффициент пайки изменяется в зависимости от количества моделей в блоке: $K_{п} = 0,001 \div 0,01$.

Плавка легированной стали, например, увеличивает штучное время на эту операцию с 60 до 65 минут, то есть на 8%, следовательно, $K_{пл} = 0,08$. Коэффициенты качества звеньев в блоке и количества моделей в звене находятся с помощью корреляционных зависимостей по формулам:

$$K_{м.зв} = n^{0,006+0,00035 \cdot (n-2)} - 1; \quad (6.6)$$

$$K_{м.об} = n^{0,01+0,0015 \cdot (n-2)} - 1; \quad (6.7)$$

$$K_{зв.м} = (p-4)^{0,0029+0,0005 \cdot (p-6)} - 1; \quad (6.8)$$

$$K_{зв.об} = (p-4)^{0,0029+0,0005 \cdot (p-6)} - 1, \quad (6.9)$$

где n – количество моделей в звене; p – количество звеньев в блоке.

Прежде чем приступить к технико-экономическому планированию участков, необходимо проанализировать вклад каждого подразделения в создании конечного производственного продукта цеха.

По результатам деятельности за 1988 г. общая трудоемкость по цеху составила 1090060,2 н.-час. В том числе трудоемкость по модельному участку составила 213286,6 н.-час или 19,6% по литейному участку – 224565,3 н.-час или 20,6%, по слесарно-термическому участку – 652208,3 н.-час или 59,8%. Таким образом, при распределении отработанных нормо-часов самым трудоемким является слесарно-термический участок. Однако, если рассматривать общие затраты на производство, техническое оснащение, сложность и организацию технических операций, то получится обратная картина. Основные технико-производственные признаки отливки формируются на операциях первых двух участков. Так сложность и точность размеров отливки получаются на модельном участке при изготовлении моделей, масса и материал отливки – продукт литейного участка. Относительно равномерно по участкам распределяется только коэффициент технологических особенностей. В соответствии с этим распределяется по участкам общий квалиметрический коэффициент. Для модельного участка квалиметрический коэффициент будет определяться следующим образом:

$$K_{qm} = K_s \cdot K_{тр} \cdot K_{ТОМ}, \quad (6.10)$$

где K_{qm} – общий квалиметрический показатель для модельного участка; K_s – квалиметрический показатель сложности отливки (см. формулу 1.8); $K_{тр}$ – квалиметрический показатель точности размеров отливки (см. формулу 1.9); $K_{ТОМ}$ – квалиметрический показателя, технологических особенностей отливки, формируемый на модельном участке. Он находится по формуле:

$$K_{ТОМ} = 1 + K_{зв.м} + K_{м.зв} + K_{пл} + K_{кб}, \quad (6.11)$$

где $K_{зв.м}$, $K_{м.зв}$, $K_{пл}$, $K_{кб}$ – частные квалиметрические коэффициенты технологических особенностей, описанные в формуле 6.5, которые влияют на готовность отливки на стадии производства моделей и модельных блоков.

Для литейного участка формула будет иметь вид:

$$K_{qл} = K_m \cdot K_M \cdot K_{ТОл}, \quad (6.12)$$

где $K_{qл}$ – общий квалиметрический показатель для литейного участка; K_m – квалиметрический показатель массы отливки (см. формулы 1.5, 1.6); K_M – квалиметрический показатель материала отливки (см. таблицу 2.1); $K_{ТОл}$ – квалиметрический показатель технологических особенностей отливки, формируемый на литейном участке, Он находится по формуле:

$$K_{ТОл} = 1 + K_{пл} + K_{км}, \quad (6.13)$$

где $K_{пл}$ и $K_{км}$ – частные квалиметрические коэффициенты технологических особенностей, которые влияют, на готовность отливки на операциях литейного производства (см. формулу 6.5).

Поскольку на слесарно-термическом участке производятся только доводочные работы над уже готовыми отливками, то квалиметрический показатель этого участка будет состоять только из коэффициентов технологических особенностей и общая формула будет иметь вид:

$$K_{qст} = K_{ТОст}, \quad (6.14)$$

где $K_{qст}$ – общий квалиметрический показатель для слесарно-термического участка; $K_{ТОст}$ – коэффициент технологических особенностей для слесарно-термического участка, находящийся по формуле:

$$K_{ТОст} = 1 + K_{зв.об} + K_{м.об} + K_{тер} + K_{вк} + K_{рк}, \quad (6.15)$$

где $K_{зв.об}$, $K_{м.об}$, $K_{тер}$, $K_{вк}$, $K_{рк}$ – частные квалиметрические коэффициенты технологических особенностей, которые одновременно определяют степень готовности отливки на слесарно-термическом участке и формируют общий квалиметрический показатель на этом участке, (см. формулу 6.5).

Таким образом, рассчитывая общий квалиметрический показатель по каждому участку в виде его промежуточного, а не конечного, значения, в соответствии с последовательностью технологических операций, открывается возможность подойти к долевному участию каждого участка в общецеховом производстве со стороны качественной готовности отливки. Это позволяет значительно улучшить планирование, как в цехе, так и в его подразделениях, определить слабые места в техпроцессе, выявить резервы экономии ресурсов и повышения производительности труда. Все плановые и фактические данные по производственной деятельности № 54 цеха за 1988 г. сформированы в массивы и введены в память персональной ЭВМ «Искра-226», что позволяет практически осуществить автоматизацию плановых расчетов.

6.1. Планирование технико-экономических показателей для модельного участка на основе применения квалиметрического показателя модельного блока

Определяющим показателем выполнения программы на модельном участке является количество сданных на заливку блоков. При определении производственной деятельности модельного участка готовые блоки приводятся к средней величине и получаемый в результате усредненный блок не может служить реальным показателем затрат и сложности производства, между тем модельный блок, представляя собой систему отливок различного количества, в зависимости от наименования, связанных между собой литниковой системой, при этом отливок строго индивидуальных по своим технико-экономическим параметрам, имеет сложную структуру, определяющую в конечном счете трудоемкость и материалоемкость блока. Поэтому, с целью более точного отражения производственных затрат и улучшения планирования на участке, предлагается в качестве основного экономического показателя использовать квалиметрический блок. Квалиметрический блок в таком случае будет выступать в виде квалиметрической массы модельного состава и огнеупорного покрытия, заключенной в нем, а весь квалиобъем модельного участка будет выражен в квалиштуках. Общая формула объема производства модельного участка для данного вида отливки в квалиметрических блоках имеет вид:

$$Q_M = K_{qM} \cdot N \cdot K_n, \quad (6.16)$$

где Q_M – квалиобъем производственной программы, квашт; K_{qM} – общий квалиметрический показатель; N – общее количество изготовленных блоков на модельном участке; K_n – коэффициент серийности (см. формулу 6.2)

Таким образом, ключевым показателем, плановой единицей выступает квалиметрический блок. Квалиметрический блок рассчитывается в кваликилограммах модельного состава, заключенного в блоке, с учетом расхода огнеупорного покрытия на блок и находится по формуле:

$$m_{qMb} = (m_m + m_{оп}) \cdot K_{л} \cdot K_{qM} \cdot N_m, \quad (6.17)$$

где m_{qMb} – масса квалиметрического модельного блока, квакг; m_m – масса одной модели, кг; $m_{оп}$ – масса огнеупорного покрытия, приходящегося на модель, кг; $K_{л}$ – коэффициент, учитывающий в массе модели с огнеупорным покрытием часть массы литниковой системы; K_{qM} – общий квалиметрический показатель модели (см. формулу 6.10); N_m – количество моделей в блоке.

Общий квалиметрический показатель отливки в данной формуле будет аналогичен той части общего квалипоказателя для цеха, которая формируется на модельном участке. Коэффициент, учитывающие в массе модели отливки массу литниковой системы ($K_{л}$), по существу показывает, во сколько раз нужно

увеличить массу отливок или моделей в блоке, чтобы получить массу всего блока. Для цеха № 54 объем, занимаемый только отливками или моделями, в среднем равен 59% от общего объема блока, следовательно, $K_{л} = 100 : 59 = 1,7$.

Масса модели и количество моделей в блоке находятся из технологической карты отливки. Масса огнеупорного покрытия, приходящаяся на модель в 3,4 раза превышает массу самой модели и находится по формуле $m_{оп} = 3,4 \cdot m_{м}$.

Рассмотрим определение квалиметрического показателя объема производства для модельного участка на примере литейной заготовки на наконечник заднего троса (шифр 402-3508074-А).

Масса модели данной отливки 7 г. Квалиметрические показатели находятся по приведенной методике. Так квалиметрический коэффициент сложности для модели $K_{с} = 1,23$, квалиметрический коэффициент точности размеров $K_{тр} = 1,05$, квалиметрический $K_{с}$ технологических особенностей для модельного участка $K_{том} = 1,12$, В таком случае общий квалиметрический показатель для модели равен:

$$K_{qm} = 1,23 \cdot 1,05 \cdot 1,12 = 1,45.$$

При подсчетах на ЭВМ «Искра-226» все операции производятся автоматизировано, на основе заложенных данных по каждой отливке и хранятся в памяти машины.

Рассматриваемая в примере модель собирается в блоки по 48 штук. Теперь все имеющиеся данные подставляем в формулу 6.17 и получаем квалиметрическую массу модельного блока для отливки 402-3508074-А:

$$m_{qmб} = (0,007 + 3,4 \cdot 0,007) \cdot 1,7 \cdot 1,45 \cdot 48 = 3,6 \text{ квакг.}$$

Реальный же блок данной модели, покрытый огнеупорным составом, весит 2,5 кг. Таким образом, общий квалиметрический показатель (K_{qm}) является одновременно коэффициентом перевода модельного блока как физической единицы объема производства модельного участка в квалиметрический блок, характеризующий качественную сторону производственной программы,

Для отливки 402-3508074-А (см. раздел 1.2) программа в модельных блоках составит 9980, коэффициент серийности для отливки – 1,07, следовательно, квалиметрический объем производства для данной отливки по модельному участку составит:

$$Q_i = 1,45 \cdot 9980 \cdot 1,07 = 15484 \text{ квашт.}$$

Реальный же объем равен 10678 штук.

Аналогичные расчеты на ЭВМ производятся по всей номенклатуре отливок. После суммирования полученных результатов определяется общий квалиметрический объем производства для модельного участка. Разделив этот объем на количество запланированных блоков, получим среднюю квалиметрическую

массу одного модельного блока. Или, умножив полученный результат – полученный на ЭВМ средний квалиметрический показатель, на среднюю массу модельного блока с огнеупорным покрытием и умножив на запланированную программу, получим общий квалиобъем производства для модельного участка, но уже в перерасчете на модельный состав.

Средний квалиметрический показатель по номенклатуре – 1,56, средняя масса покрытого модельного блока – 3,1 кг, тогда средняя квалиметрическая масса одного блока, равна:

$$\bar{m}_{\text{қмб}} = 1,56 \cdot 3,1 = 4,8 \text{ квакг.}$$

Программа сборки блоков по плану (см. таблицу 5.1) – 1435037 шт., средний коэффициент серийности – 1,07, следовательно, общий квалиметрический объем по модельному участку в перерасчете на квалиблоки составит:

$$Q_M = 1,07 \cdot 1,56 \cdot 1435037 = 2385364 \text{ кваштук,}$$

где 1,56 – средний квалиметрический показатель по номенклатуре.

Таким образом, с учетом качественных сторон производства вместо 1435037 шт. модельных блоков планируется 2335364 квашт.

Экономический смысл данного сравнения заключается в том, что модельные блоки, различающиеся по производственному качеству составляющих их моделей отливок, будут включать в себя разное количество квалиметрических блоков. Так модельный блок, состоящий из моделей отливки 402-3508074-А, будет приравнен к 1,45 квалиштукам. При одинаковой стоимости одной квалиштуки, стоимость блока будет определяться его квалиметрическим показателем. Такой вариант важен тем, что он позволяет сделать альтернативный выбор отливки, где критерием оптимальности необязательно выступает более высокая трудоемкость модели блока или большая масса. В масштабах всего участка или цеха это означает, что уже не будет прямой зависимости эффективности производства от роста таких показателей объема продукции, как тонны годного литья или норма-часы. Даже возможны случаи, когда при снижении последних будет расти эффективность производства и доходы цеха от реализации продукции в квалиштуках. При этом плановое задание для непосредственных производителей – рабочих – доводятся в физических единицах: моделях, блоках, а квалиметрические расчеты будут вестись **техническими и экономическими службами цеха, которые будут определять, какую отливку выгоднее включить в производственную программу при наличии определенной свободы выбора и самостоятельности цеха.** Кроме того, на каждую единицу квалиобъема продукции рассчитываются удельные значения технико-экономических показателей, которые после внесения поправок на величину неиспользованных резервов могут быть приняты за нормативы.

6.1.1. Расчет производственной мощности оборудования модельного участка

Важнейшим показателем, выражающая эффективность, является производственная мощность оборудования. Для модельного участка она будет выступать как съём количества произведенных модельных блоков, покрытых огнеупорным составом, с единицы ремонтной сложности оборудования (по механической части). Формула производственной мощности запишется в следующем виде:

$$M_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{м}}}{\sum \text{е.р.с.}_{\text{м}}}, \quad (6.18)$$

где $M_{\text{м}}$ – годовая производственная мощность оборудования модельного участка, квалишт/е.р.с.; $Q_{\text{м}}$ – годовой объём производства модельного участка, квалишт; $\sum \text{е.р.с.}_{\text{м}}$ – общая сумма единиц ремонтной сложности механической части оборудования модельного участка.

Например, в цехе № 54 оборудование включает в себя 6724,7 единиц ремонтной сложности, из них 1799,6 – приходится на модельном участке. В 1988 г. на этом оборудовании было произведено 2395364 квалишт. модельных блоков.

На основе этих данных получим мощность производственного оборудования:

$$M_{\text{м}} = \frac{2395364}{1799,6} = 1331 \text{ квалишт./е.р.с.}$$

То есть в 1988 году съём продукции с единицы ремонтной сложности на модельном участке составил 1331 квалиблока. Этот показатель может служить отправной точкой для планирования производственной мощности на следующий год.

6.1.2. Расчет удельного значения трудоемкости для модельного участка

Удельная трудоемкость в данном случае будет определяться отношением общей кооперационной трудоемкости модельного участка к общему выпуску продукции в квалиметрических блоках. Формула удельной трудоемкости будет иметь вид:

$$T_{\text{qm}} = \frac{T_{\text{общм}}}{Q_{\text{м}}}, \quad (6.19)$$

где T_{qm} – удельная трудоемкость, н-час/квалишт; $T_{\text{общм}}$ – общая трудоемкость модельного участка, н-час; $Q_{\text{м}}$ – годовой объём производства модельного участка, квалишт.

Для модельного участка цеха № 54 общая трудоемкость за 1968 г. составила 213286,6 н-час, а объем производства – 2395364 квашт. Удельная трудоемкость модельного участка равна:

$$T_{qm} = \frac{213286}{2395364} = 0,089 \text{ н-час/квашт.}$$

То есть трудоемкость одного квалиблока составляет 0,089 нормо-часа, почти каждую минуту модельный участок должен выпускать один квалиблок.

6.1.3. Плановая потребность в рабочих модельного участка

После того, как была найдена удельная трудоемкость одного квалиблока, можно определить плановую численность, потребность в рабочих по формуле:

$$Ч_m = \frac{T_{qm} \cdot Q_m}{\Phi_{ум} \cdot K_{вм}}, \quad (6.20)$$

где $Ч_m$ – потребность в рабочих на модельном участке, чел.; T_{qm} – удельная трудоемкость, н-час/квашт; Q_m – годовой объем производства модельного участка, квашт; $\Phi_{ум}$ – годовой фонд рабочего времени на самой «узкой» операции, то есть на той операции, которая в конечном счете определяет объем готовой продукции модельного участка; час; $K_{вм}$ – коэффициент выполнения норм на модельном участке.

Пример. На модельном участке объем производства составил 2395364 квашт; удельная трудоемкость исходя из выше рассматриваемого примера – 0,089 н-час/квашт; фонд рабочего времени наиболее узкой операции (приготовление модельного состава) – 1673,9 час; норма перевыполнения в среднем на 5%, тогда потребность в рабочих на модельном участке составит:

$$Ч_m = \frac{0,089 \cdot 2395364}{1673,9 \cdot 1,05} = 121 \text{ чел.}$$

Реальная численность рабочих на участке в 1988 г. составила 124 человека, то есть расчет позволяет определить потенциальный резерв сокращения численности занятых на модельном участке.

6.2. Планирование технико-экономических показателей для литейного участка на основе применения квалиметрического показателя литейного блока

Объем производства литейного участка выражается в количестве сданных на слесарно-термический участок залитых металлом керамических блоков. Поскольку расход огнеупорного покрытия в квалиметрическом исчислении учи-

тывался при расчете модельного квалиблока, то в этой части исследования покрытие не будет рассматриваться. Предпосылки перехода от литейного блока к квалиметрическому такие же, как для модельного участка. Литейный блок, как единица объема продукции литейного участка, не отражает в полной мере производственного и потребительного качества. Поэтому, как и для модельного участка, при планировании производственной программы для литья предлагается в качестве единицы планирования взять так же квалиблок, но уже квалиблок для литейного участка. Когда рассматривалось планирование на модельном участке, в формулах расчета удельных показателей квалиобъем присутствовал в квалиштуках модельных блоков. При этом квалиметрическая масса всего объема расходуемого модельного состава не рассчитывалась, поскольку модельный состав относится к вспомогательным материалам. Планирование же программы литейного участка позволяет в качестве единицы объема, кроме квалиметрического блока, использовать квалиметрическую массу литья в квалитоннах, т. к. составляющие литья относятся к основным материалам и продукция цеха, кроме нормо-часов, выступает и в тоннах годного литья. Переход от квалиштуки литейного блока к квалимассе осуществляется умножением квалиблока на его физическую массу. Поскольку сложность блока определяется при его изготовлении еще на модельном участке, то она уже не оказывает значительного влияния на производство литья, поэтому очевидно, что главную роль в планировании уже играет квалиметрическая масса залитых блоков.

Общая формула объема производства литейного участка в квалиметрическом исчислении массы залитого металла по всей номенклатуре имеет вид:

$$Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^M m_{\text{qli}} \cdot N_i \cdot K_{ni}, \quad (6.21)$$

где $Q_{\text{л}}$ – общий квалиметрический объем производственной программы по всей номенклатуре отливок для литейного участка, квакг, кват; m_{qli} – квалиметрическая масса одного литейного блока отливок i -го наименования, квакг; N_i – годовая программа блоков отливок i -го наименования, шт. K_{ni} – коэффициент серийности отливки i -го наименования; M – количество видов отливок в номенклатуре цеха.

Как видно из формулы, ключевым показателем планирования квалиобъема литья выступает литейный блок, который рассчитывается в квалиметрических килограммах по формуле:

$$m_{\text{ql}} = m_{\text{отл}} \cdot K_{\text{л}} \cdot K_{\text{ql}} \cdot N_{\text{отл}}, \quad (6.22)$$

где m_{ql} – масса квалиметрического литейного блока, кваликг; $m_{\text{отл}}$ – масса отдельной отливки, кг; $K_{\text{л}}$ – коэффициент литниковой системы (см. главу 6.1); K_{ql} – общий квалиметрический показатель отливки для литейного участка (см. формулу 6.12); $N_{\text{отл}}$ – количество отливок в блоке.

В данной формуле общий квалиметрический показатель отливки будет включать в себя ту часть общего квалиметрического показателя для всего цеха, которая формируется на литейном участке (см. раздел 6).

Определение квалиметрического показателя объема производства для литейного участка можно рассмотреть на примере вышеупомянутой отливки (шифр 402-3508074-А).

Масса отливки – 35 г. квалиметрические показатели определяются по приведенной выше методике с помощью автоматизированных расчетов на ЭВМ. Так квалиметрический коэффициент массы отливки $K_m = 2,93$, квалиметрический коэффициент материала $K_M = 1$ (см. таблицу 1.1), квалиметрический коэффициент технологических особенностей $K_{тол} = 1,03$. Тогда общий квалиметрический показатель для отливки на этом участке составит:

$$K_{ql} = 2,93 \cdot 1 \cdot 1,03 = 3,02.$$

Как и для модельного участка все общие квалиметрические показатели по литью рассчитываются на ЭВМ исходя из номенклатуры, после чего может быть рассчитан средний квалиметрический показатель для литейного участка. Теперь, когда известно значение квалиметрического показателя отливки, можно определить квалимассу ее блока. Собираемость отливки – 48, коэффициент литниковой системы $K_{л} = 1,7$. Тогда квалимасса блока равна:

$$m_{ql} = 0,035 \cdot 3,02 \cdot 1,7 \cdot 48 = 8,6 \text{ квакг.}$$

При программе отливки в 479047 шт., необходимо залить металлом 9980 ее блоков, то есть квалиметрический объем по данной отливке для литейного участка составил:

$$Q_{li} = 8,6 \cdot 9980 \cdot 1,07 = 91835,9 \text{ квакг.}$$

Реальный же объем равен 28503,3 кг, то есть разница между блоком и кваблком, как разница между отливкой и квалиотливкой определяется величиной общего квалиметрического показателя. Это позволяет, зная средний квалиметрический показатель и программу производства, определить квалиметрический объем всей продукции. Получится та же самая цифра, если на средний квалиметрический показатель для литейного участка умножить объем годового жидкого металла или просуммировать рассчитанные на ЭВМ квалиобъемы отдельных отливок согласно их программе и номенклатуре, как это показано выше.

По отчету за 1988 год (см. таблицу 5.1) было разлито по формам на литейном участке 10189,8 тонн годного металла. Средний квалиметрический показатель по участку составил 2,23, средний коэффициент серийности 1,07, тогда в квалиметрическом исчислении объем годного металла составил:

$$Q_{л} = 10189,8 \cdot 2,23 \cdot 1,07 = 24313,9 \text{ кват.}$$

Кроме качественной стороны, выраженной в квалитоннах объем литья включает в себя и противозатратную характеристику, т.к. увеличение частного

квалиметрического показателя сказывается на квалиобъеме всей продукции. Это ведет к тому, что конструкторы и технологи заинтересованы в снижении массы отливки, а рабочие в заливке металлом блоков отливок меньшей массы, то есть и те и другие при определенных условиях будут материально стимулироваться при увеличении квалиобъема продукции.

Также как и для модельного участка, по литейному подразделению цеха рассчитываются основные удельные показатели, которые при дальнейшем планировании на следующий период могут служить нормативами.

6.2.1. Расчет производственной мощности оборудования литейного участка

Сущность расчета производственной мощности литейного участка такая же как и модельного, только объем выпуска и сложность оборудования берется по литью. Формула мощности имеет вид:

$$M_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{л}}}{\sum \text{е.р.с.}_{\text{л}}}, \quad (6.23)$$

где $M_{\text{л}}$ – годовая производственная мощность оборудования литейного участка, кват/е.р. с.; $Q_{\text{л}}$ – годовой объем производства литейного участка, кват; $\sum \text{е.р.с.}_{\text{л}}$ – общая сумма единиц ремонтной сложности литейного участка.

Годовой объем производства литейного участка за 1988 г. составил 24313 кват, а оборудование включает в себя 3932 единицы ремонтной сложности, тогда производственная мощность будет равна:

$$M_{\text{л}} = \frac{24313}{3932} = 6,183 \text{ кват/е.р.с.},$$

то есть на литейном участке в 1988 г. на единицу ремонтной сложности приходилось 6,183 квалитонны годного литья.

6.2.2. Расчет удельного значения трудоемкости на литейном участке

Удельная трудоемкость продукции литейного участка определяется по общему правилу – отношением трудоемкости объема производства к его значению в квалиметрическом исчислении:

$$T_{\text{ql}} = \frac{T_{\text{общл}}}{Q_{\text{л}}}, \quad (6.24)$$

где T_{ql} – удельная трудоемкость продукции литейного участка, н-час/кват; $T_{\text{общл}}$ – общая трудоемкость продукции литейного участка, н-час; $Q_{\text{л}}$ – годовой объем производства литейного участка, кват.

Общая трудоемкость продукции для литейного участка в 1988 г. составила 224565,3 н-час, квалиметрический объем производства – 24313 кват. В таком случае удельная трудоемкость равна:

$$T_{ql} = \frac{224565,3}{24313} = 9,24 \text{ н-час/кват},$$

то есть трудоемкость каждой тонны годного литья на литейном участке составляет 9,24 н-час в расчете на одну квалитонну залитых металлом блоков.

6.2.3. Плановая потребность в рабочих литейного участка

Зная удельную трудоемкость продукции, можно определить плановую численность, потребность в рабочих на литейном участке по формуле:

$$Ч_{л} = \frac{T_{ql} \cdot Q_{л}}{\Phi_{ул} \cdot K_{вл}}, \quad (6.25)$$

где $Ч_{л}$ – потребность в рабочих на литейном участке, чел.; T_{ql} – удельная трудоемкость продукции литейного участка, н-час/кват; $Q_{л}$ – годовой объем производства литейного участка, кват; $\Phi_{ул}$ – годовой фонд рабочего времени на самой «узкой» операции литейного участка; час; $K_{вл}$ – коэффициент выполнения норм на литейном участке.

С учетом того, что на литейном участке нормы в среднем перевыполняются на 5%, а фонд рабочего времени на самой технологически узкой операции – формовка блоков – составил в 1988 г. 2002,1 часа, плановая численность рабочих будет равна:

$$Ч_{л} = \frac{9,24 \cdot 24313}{2002,1 \cdot 1,05} = 107 \text{ чел.}$$

Это на четыре человека меньше фактической численности рабочих в 1988г.

6.2.4. Потребность в металле на отливку

Как и потребность в модельном составе, потребность в металле на отливку определяется на основе корреляционного анализа потребностей жидкого металла на отливки и выхода годного металла в зависимости от массы отливок и массы их литниковых систем.

Все расчеты автоматизированы. Формула потребности в металле имеет вид:

$$K_{\eta} = e^{0,416} \cdot m^{0,416} \cdot m_{л}^{0,7245}, \quad (6.26)$$

где K_{η} – потребность в металле на отливку, г; m – масса отливки, г; $m_{л}$ – масса литниковой системы, г.

Пример. Для отливки 402-3508074-А массой 45 г потребность в металле составит:

$$K_{\eta} = e^{0,416} \cdot 35^{0,416} \cdot 45^{0,7245} = 35^{0,416} = 105 \text{ г.}$$

Кроме массы отливки и массы литниковой системы потребность в металле учитывает и технологически допустимые потери металла на литейном участке. Рассчитав на ЭВМ потребность в металле по каждой отливке и просуммировав результаты, можно получить общую потребность в жидком металле, которая и будет определять производственную программу участка.

6.3. Планирование основных технико-экономических показателей для слесарно-термического участка на основе применения квалиметрического показателя отливки

Слесарно-термический участок является последним звеном в технологической цепи производства отливок цеха № 54, поэтому его конечной продукцией является готовая отливка. Но при определении квалиметрического объема производства этого участка не представляется возможным использовать общую методику определения квалиобъема литейного производства, т.к. сложность и точность отливки определяются еще на модельном участке при изготовлении моделей, а масса и вид материала отливки определяются на литейном участке. Таким образом, большая часть общего квалиметрического показателя отливки к моменту ее поступления на слесарно-термический участок уже учтена в производстве первых двух участков и учтены соответственно ее затраты в квалиметрическом исчислении. На слесарно-термическом участке производятся лишь доводочные работы: термообработка отливок по номенклатуре, исправление дефектов, обивка и обрубка блоков, сортировка отливок и контроль, то есть все операции, которые определяют только коэффициент технологических особенностей слесарно-термического участка. Общий квалиметрический объем производства слесарно-термического участка может быть рассчитан как в квалитоннах готовых отливок, так и в квалиштуках, но поскольку планирование в цехе ведется через тонны годного литья, то и квалиобъем предпочтительней в данном случае определять в квалиметрических тоннах. Для слесарно-термического участка общая формула квалиобъема имеет вид:

$$Q_{\text{ст}} = \sum_{i=1}^M m_{\text{qcti}} \cdot N_i \cdot K_{ni}, \quad (6.27)$$

где $Q_{\text{ст}}$ – общий квалиметрический объем производственной программы по всей номенклатуре отливок для слесарно-термического участка, квакг, кват; m_{qcti} – квалиметрическая масса отливки i -го наименования, формируемая на слесарно-термическом участке, квакг; N_i – годовая программа отливок i -го наименования,

шт. K_{ni} – коэффициент серийности отливки i -го наименования; M – количество видов отливок в номенклатуре цеха.

Из формулы видно, что единицей квалиобъема участка является квалиметрическая масса готовой отливки, но не вся масса, а только та ее часть, которая создается на слесарно-термическом участке. Данная квалимасса рассчитывается по формуле:

$$m_{qст} = m_{отл} \cdot K_{qст}, \quad (6.28)$$

где $m_{qст}$ – масса отливки, кг; $m_{отл}$ – масса отдельной отливки, кг; $K_{qст}$ – общий квалиметрический показатель отливки для слесарно-термического участка (см. формулу 6.12).

Квалиметрический показатель в данном случае является той частью общего квалипоказателя отливки, которая формируется на слесарно-термическом участке.

Пример. Для отливки 402-3508074-А квалиметрический показатель $K_{qст} = 1,13$, тогда квалимасса отливки равна:

$$m_{qст} = 0,035 \cdot 1,13 = 0,039 \text{ квакг.}$$

Общий же квалиобъем составит:

$$Q_{ст} = 0,039 \cdot 479047 \cdot 1,07 = 19930,6 \text{ квакг,}$$

где 479047 – программа производства отливки, а 1,07 – коэффициент серийности. Физический же объем отливки – 16766,6 кг. Как и для первых двух участков все расчеты по каждой отливке и по номенклатуре в целом осуществляются автоматизированно.

Из таблицы 6.1 видно, что по отчету за 1988 г. слесарно-термический участок сдал 4708,8 тонн годного литья. Рассчитанный на ЭВМ средний квалиметрический показатель участка $K_{qст} = 1,11$, средний коэффициент серийности $K_n = 1,07$, тогда общий квалиобъем годного литья равен

$$Q_{ст} = 4708,8 \cdot 1,11 \cdot 1,07 = 5592,6 \text{ кват.}$$

Исходя из этого квалиобъема, для слесарно-термического участка рассчитываются основные удельные показатели.

6.3.1. Расчет производственной мощности оборудования слесарно-термического участка

Формула расчета производственной мощности слесарно-термического участка по аналогии с другими участками имеет вид:

$$M_{ст} = \frac{Q_{ст}}{\sum e.p.c_{ст}}, \quad (6.29)$$

где $Q_{ст}$ – годовой квалиобъем производства слесарно-термического участка, кват; $\sum e.p.c_{ст}$ – общая сумма единиц ремонтной сложности слесарно-термического участка.

Количество единиц ремонтной сложности оборудования на участке – 1033,1, квалиобъем – 5592,6 кват. Мощность оборудования в таком случае равна

$$M_{\text{ст}} = \frac{5592,6}{1033,1} = 5,4 \text{ кват/е.р.с.},$$

то есть за 1988 г. на слесарно-термическом участке с единицы ремонтной сложности было получено 5,4 квалитонны годного литья.

6.3.2. Расчет удельного значения трудоемкости на слесарно-термическом участке

Как и в общем случае, удельная трудоемкость будет определяться отношением общей трудоемкости продукции к годовому квалиобъему продукции слесарно-термического участка и будет равна:

$$T_{\text{гст}} = \frac{652208,3}{5592,6} = 116,6 \text{ н-час/кват},$$

где 652208,3 н-час – общая кооперационная трудоемкость продукции слесарно-термического участка за 1988 г.

Таким образом, трудоемкость одной тонны годного литья на участке составила 116,6 нормо-часов.

6.3.3. Плановая потребность в рабочих на слесарно-термическом участке

Плановая численность рабочих на участке определяется через удельную трудоемкость подобно формуле 6.20. Так если перевыполнение норм выработки составляет 5%, а фонд рабочего времени на самой «узкой» операции (исправление литейных дефектов) – 6899,74, то потребность в рабочих на слесарно-термическом участке составит:

$$\text{Ч}_{\text{ст}} = \frac{116,6 \cdot 5592,6}{6899,7 \cdot 1,05} = 90 \text{ чел.}$$

Реальная же численность в 1988 г. была равна 87 чел., то есть на участке необходимо проводить мероприятия по автоматизации и механизации доводочных работ, т.к. на участке самая высокая доля ручного труда в цехе, что значительно увеличивает трудоемкость и себестоимость продукции.

6.3.4. Определение коэффициента выхода годного металла для слесарно-термического участка

Поскольку на слесарно-термическом участке основные материалы не расходуются, то и не рассчитывается показатель их потребности, но на этом участ-

ке происходит обрубка блоков отливок и зачистка остатков литейной системы, то есть из общей массы литейных блоков выходит значительно меньшая масса отливок. Поэтому для слесарно-термического участка является важным определение коэффициента годного металла. Этот коэффициент показывает, какая часть металла станет готовой продукцией от общей потребности в нем. Коэффициент выхода годного металла с применением ЭВМ на основе корреляционного анализа определяется по формуле:

$$K_{\gamma} = 0,124 \cdot m_{\text{гст}}^{0,245}, \quad (6.30)$$

где $m_{\text{гст}}$ – квалиметрическая масса отливки слесарно-термического участка, килограмм.

Пример. Квалимасса отливки 402-3508074-А равна 39 килограмм (35·1,13), тогда коэффициент выхода годного металла для нее равен: $K_{\gamma} = 0,124 \cdot 39^{0,245} = 0,31$, то есть из общей потребности в металле для этой отливки 31% станет годным.

Вес отливки – 35 г, общая потребность в металле – 105 г, таким образом, реальный выход годного металла для отливки составит 33% (35 : 105 · 100). Отклонение составляет 2% (33–31).

Вычислительная машина позволяет рассчитать выход годного металла по каждой отливке и найти среднюю величину, на которую делится программа выпуска годного литья для определения общей потребности в металле.

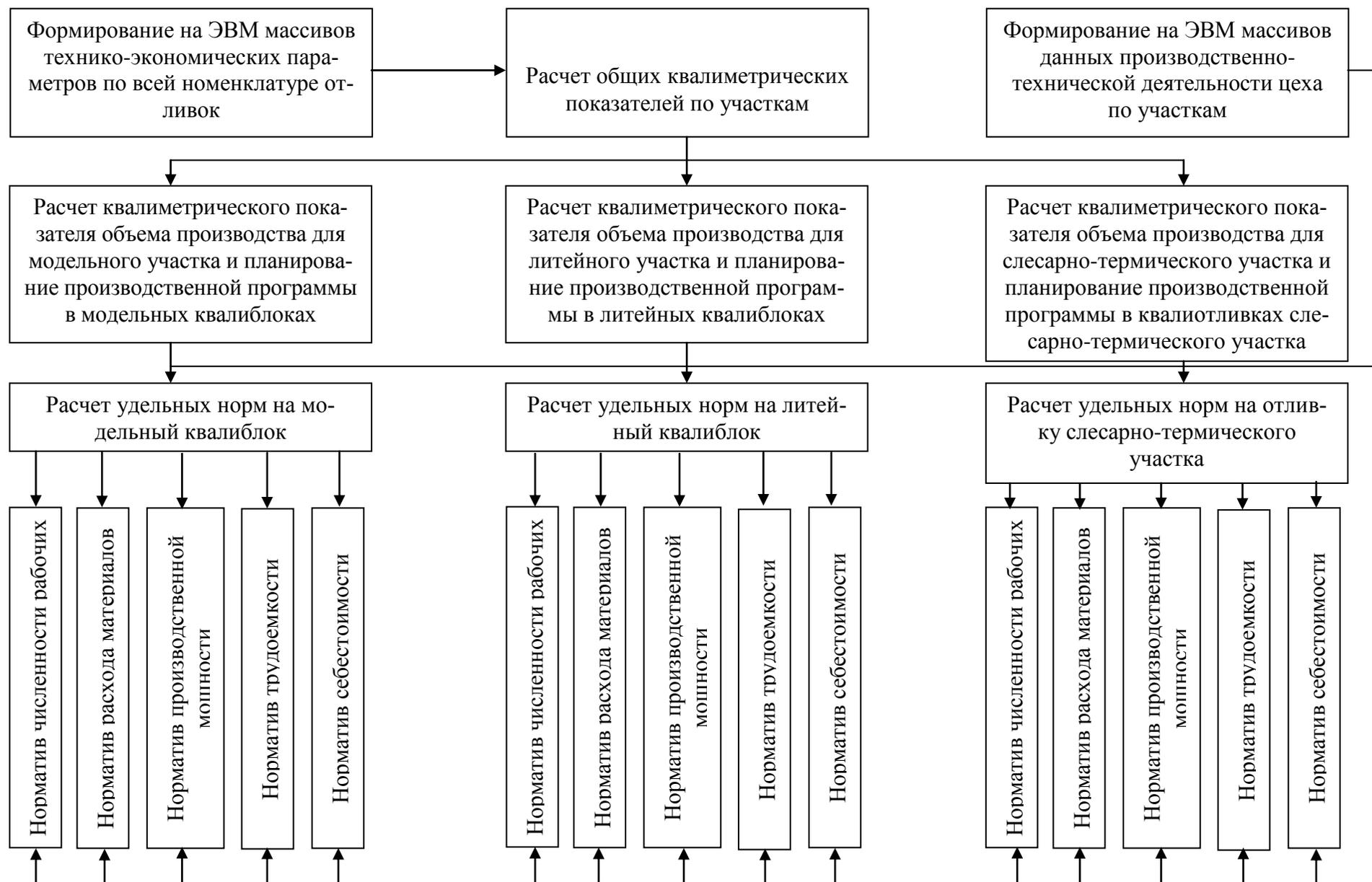


Рисунок 6.1 – Схема внутрицехового планирования литья по выплавляемым моделям на основе квалиметрических показателей с применением автоматизированных расчетов на ЭВМ

Глава 7. Положение о хозяйственном расчете литейного цеха № 54 ПО «Ижевский механический завод» на основе квалиметрического показателя объема производства»

Планирование технико-экономических показателей на основе квалиметрического объема производства предоставляет возможность выбора альтернативного варианта формирования номенклатурного плана с целью повышения его эффективности и материальной заинтересованности всех работающих в цехе. Чтобы это реализовать на деле, цеху необходима определенная самостоятельность в планировании своей экономической деятельности. С этой целью предлагается рассмотреть основные условия перехода на хозрасчет на основе показателя квалиметрического объема производства цеха и его подразделений.

7.1. Общие положения о хозяйственном расчете в цехе

1. Литейный цех является самостоятельной оперативно-хозяйственной единицей и осуществляет свою деятельность на началах внутрихозяйственного расчета.

2. Литейный цех обладает оперативно-хозяйственной самостоятельностью в использовании следующих производственных ресурсов:

- производственного оборудования;
- сырья и материалов;
- трудовых ресурсов.

3. Литейный цех призван изготавливать отливки, получаемые литьем по выплавляемым моделям, в соответствии с требованиями ГОСТов и технических условий (ТУ), в количестве и номенклатуре, заданными плановым отделом объединения, с учетом предложений цеха на основе неуклонного снижения трудоемкости и себестоимости изготовления отливок, при полной загрузке производственного оборудования.

4. Литейный цех выпускает отливки для основного и вспомогательного производств объединения, внешним поставщикам по договорам в объемах, предусмотренных планом поставок.

5. По характеру технологических процессов и составу выполняемых работ литейный цех подразделяется на три хозрасчетных участка:

- модельный;
- плавильный;
- слесарно-термический.

6. Основные положения цехового хозрасчета в полной мере применимы к участкам и другим внутрицеховым подразделениям.

7.2. Планирование технико-экономических показателей

1. Планирование хозрасчетной деятельности литейного цеха организуется по показателям, отражающим специфику и все направления производственно-хозяйственной деятельности.

2. В основе планирования лежит квалиметрический объем производства, определяемый по методике, разработанной на кафедре «Экономика, организация и планирование промышленного производства» Удмуртского госуниверситета.

3. Основные технико-экономические показатели литейного цеха разрабатываются следующими отделами объединения:

- планово-экономический отдел;
- отдел труда и заработной платы;
- отдел главного металлурга.

4. Устанавливается следующий перечень утверждаемых и расчетных показателей для литейного цеха и отделов, ответственных за их планирование (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Перечень утверждаемых и расчетных показателей для литейного цеха и отделов

Утверждаемые показатели	Ед.изм. показателя	Отдел, разрабатывающий и утверждающий показатель
Объем выпуска годных отливок	квалитонн	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Объем выпуска годных отливок в ценах, рассчитанных на основе квалиметрических показателей	тыс.руб.	Планово-экономический отдел, отдел труда и заработной платы
Номенклатура отливок	шт.	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Норматив заработной платы на 1 квалитонну	руб./квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Норматив себестоимости годных отливок на 1 квалитонну	руб./квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Норматив трудоемкости на 1 квалитонну отливок	нормо-час/квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Трудоемкость производственной программы	нормо-час	Отдел труда и заработной платы
Численность работающих по категориям	чел.	Планово-экономический отдел
Фонд заработной платы и средняя заработная плата по категориям работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы
Себестоимость производства отливок	тыс.руб.	Планово-экономический отдел
Прибыль от производства отливок	тыс.руб.	Планово-экономический отдел

5. Устанавливается следующий перечень утверждаемых и расчетных показателей производственного задания для хозрасчетных участков литейного цеха.

Таблица 7.2 – Перечень утверждаемых и расчетных показателей для литейного цеха модельного участка

Утверждаемые показатели	Ед.изм. показателя	Отдел, разрабатывающий и утверждающий показатель
Норматив расхода модельного состава на 1 квалитонну годных отливок	кг/квалитонн	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Норматив себестоимости 1 тонны модельного состава	руб./тонна	Планово-экономический отдел
Норматив трудоемкости изготовления 1 тонны модельного состава	нормо-час/квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Норматив заработной платы на 1 тонну модельного состава	руб./тонна	Отдел труда и заработной платы
Объем модельного состава	тонна	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Трудоемкость приготовления модельного состава	нормо-час	Отдел труда и заработной платы
Себестоимость приготовления модельного состава	руб.	Планово-экономический отдел
Фонд заработной платы по категориям работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы
Средняя заработная плата работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы

Таблица 7.3 – Перечень утверждаемых и расчетных показателей для литейного цеха плавильного участка

Утверждаемые показатели	Ед.изм. показателя	Отдел, разрабатывающий и утверждающий показатель
Норматив расхода жидкого металла на 1 квалитонну годных отливок	т/квалитонн	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Норматив себестоимости 1 тонны жидкого металла	руб./тонна	Планово-экономический отдел
Норматив трудоемкости изготовления 1 тонны жидкого металла	нормо-час/квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Норматив заработной платы на 1 тонну жидкого металла	руб./тонна	Отдел труда и заработной платы
Объем жидкого металла	тонна	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Трудоемкость плавки и разливки жидкого металла	нормо-час	Отдел труда и заработной платы
Себестоимость жидкого металла	руб.	Планово-экономический отдел
Фонд заработной платы по категориям работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы
Средняя заработная плата рабочих	руб.	Отдел труда и заработной платы

Таблица 7.4 – Перечень утверждаемых и расчетных показателей для литейного цеха слесарно-термического участка

Утверждаемые показатели	Ед.изм. показателя	Отдел, разрабатывающий и утверждающий показатель
Норматив расхода топлива на 1 квалитонну годных отливок	кг/квалитонн	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Норматив себестоимости на 1 квалитонну отливок	руб./тонна	Планово-экономический отдел
Норматив трудоемкости на 1 квалитонну отливок	нормо-час/квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Норматив заработной платы на 1 квалитонну отливок	руб./квалитонна	Отдел труда и заработной платы
Выпуск отливок	квалитонна	Отдел главного металлурга, планово-экономический отдел
Трудоемкость по видам работ	нормо-час	Отдел труда и заработной платы
Себестоимость жидкого металла	руб.	Планово-экономический отдел
Фонд заработной платы по категориям работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы
Средняя заработная плата по категориям работающих	руб.	Отдел труда и заработной платы

6. Основные технико-экономические показатели планируются отделами объединения на год с поквартальной разбивкой, а перед каждым кварталом – с разбивкой по месяцам.

7.3. Планирование объема выпуска отливок

1. Контрольные цифры по номенклатуре литейного цеха устанавливаются исходя из потребности в отливках цехов основного и вспомогательного производства, внешних заказчиков.

2. Контрольные цифры по объему производства на год и по кварталам даются, учитываются в квалитоннах, а до бригад и отдельных рабочих на участках доводятся в физическом исчислении и нормо-часах.

7.4. Планирование организации труда и заработной платы

1. Плановый фонд заработной платы и численность работающих по цеху и его подразделениям определяются исходя из установленной им производственной программы в квалитетрических показателях, норм обслуживания для вспомогательных рабочих, задания по снижению трудоемкости, планируемого процента переработки норм выработки, а также штатных расписании ИТР и

служащих. Кроме того учитываются мероприятия плана повышения эффективности производства.

2. Использование фонда заработной платы за месяц определяется путем сравнения фактически начисленного фонда заработной платы с планом. При этом фонд заработной платы производственных рабочих на участках пересчитывается пропорционально выполнению плана по квалиобъему производства.

3. При определении размера экономии (перерасхода) заработной платы из отчетного фонда исключаются выплаты, если они не были предусмотрены в плане. Формирование фонда заработной платы происходит на основе нормативов заработной платы на единицу объема произведенной продукции в квалиметрическом исчислении в предыдущем году, взятом за базис.

7.5. Себестоимость продукции

1. Основанием для расчета себестоимости служат нормы расхода основных и вспомогательных материалов, топлива и энергии, нормы обслуживания, лимиты по фонду заработной платы, нормы износа быстроизнашивающегося инвентаря, нормы амортизационных отчислений, пересчитанных на 1 качественную тонну продукции.

2. Разработка сметы расходов по обслуживанию и управлению цехом производится в соответствии с инструкцией по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях машиностроения.

7.6. Взаимоотношения с другими цехами и предприятиями-заказчиками

1. Основой взаимоотношений цеха с другими подразделениями являются связи, которые обусловлены особенностями организации технологии производства в цехе при выполнении плана производства.

2. За нарушение производственных обязательств, произошедшее по вине цеха, цех-виновник несет ответственность и к нему предъявляются претензии, выявляются отдельные лица для депремирования за производственные упущения.

3. При экономии в цехе будущих затрат (приближение отливки к готовой детали) производство-заказчик после расчета своей экономии (из-за более высокого коэффициента прогрессивности заготовки) устанавливает для цеха-поставщика более высокие расчетно-договорные цены на поставляемую продукцию.

7.7. Материальное стимулирование рабочих и ИТР

1. Материальное стимулирование работников цеха зависит от выполнения плана по квалиобъему продукции, перевыполнение плана в физических единицах не учитывается.

2. Конструктор имеет минимальный твердый оклад. Повышение этого оклада должно зависеть от конструкторских разработок (обновление номенклатуры, например), приводящих к увеличению квалиобъема выпуска продукции при постоянном физическом объеме. При этом надбавки к заработной плате носят не единовременный, а постоянный характер и составляют определенный процент (до 80%) от стоимости прироста квалиобъема. Они будут зависеть от размера этого прироста и участия в нем других служб цеха и рабочих с поправкой на будущие периоды.

3. Если в конструкторском направлении квалиобъем в течение 2-х лет не увеличивается, то предусматривается сокращение надбавок к окладу вплоть до их полного снятия. При дальнейшем повторении ситуации допускается снижение твердого оклада на величину до 20%.

4. Надбавки к заработной плате технолога также зависят от прироста квалиобъема продукции. Увеличение объема при этом допускается в случае технологических усовершенствований повлекших сокращение технологически допустимого брака, снижение трудоемкости, норм расхода материалов, повышение бездефектности продукции, сокращение численности работающих. К постоянному окладу технолога допускается надбавка до 60-70% от увеличения стоимости квалиобъема продукции.

Кроме этого возможно ставить численность технологов цеха в зависимость от периодического (2-3 года) увеличения общего квалиобъема выпуска. Для этого численность работников техбюро должна оправдывать себя тогда, когда прирост квалиобъема больше прироста фонда заработной платы техбюро. Если экономия равна заработной плате, то увеличение последней возможно только при сокращении численности технологов. Если же эффект меньше заработной платы, то сокращение технологического персонала безусловно. Сокращение технологов должно привести к освоению оставшимися смежных технологических процессов.

5. Материальная заинтересованность работ ПРБ должна проявляться еще на стадии формирования плана, так как представляется возможность стимулировать их в зависимости от количества и характера заключенных договоров с поставщиками и потребителями, от напряженности плана цеха, от доли вновь вводимой продукции, что ведет к увеличению объема производства в квали-

метрическом исчислении. При этом плановикам идет до 50% надбавки от прироста к окладу.

Численность работников ПРБ может регулироваться аналогично технологам, но не ниже необходимого минимума (1-2 человека).

6. Работники БТЗ и рабочие в цехе, если допустить достижение рабочими максимально возможного мастерства, не имея возможности влиять на увеличение квалиобъема, должны получать определенный процент (20-30%) от увеличения квалиобъема продукции достигнутого за счет работы других служб цеха и должны быть заинтересованы в добросовестном и быстром выполнении своих индивидуальных заданий, что для рабочих, при неизменном физическом объеме продукции, выразится в сокращении продолжительности рабочего дня и увеличении отпуска. В этом случае рабочие должны играть решающую роль в определении количества работников БТЗ необходимых им для учета их труда, вплоть до полного их сокращения, при условии автоматизации учета и передачи части функций по учету сменным и старшим мастерам участков цеха.

7. Начальник цеха, как главный организатор производства, должен быть заинтересован и материально стимулирован улучшением как общецеховых (абсолютных), так и удельных показателей производства.

К окладу начальника цеха возможна надбавка от 10%, за счет общего прироста квалиобъема продукции, до 50%, в зависимости от увеличения коэффициента использования производственной мощности цеха, снижения удельной трудоемкости, но главное – за счет соблюдения планового режима работы, согласования деятельности различных служб цеха, то есть за счет улучшения коэффициента ритмичности производства, нарушение которого ведет к снижению надбавок к окладу.

8. Вспомогательные службы – группы механика и энергетика цеха, вспомогательные рабочие, при необходимости в них, получают до 10% от роста квалиобъема, если нет сбоев производственного процесса по их вине. При наличии последних, их оклад уменьшается до 80%, в зависимости от степени влияния на конечный продукт производства.

Заключение

Основной показатель в отчетности о работе литейных производств, который контролирует Госплан СССР и ЦСУ СССР, – выпуск отливок в тоннах. Проблема состоит в том, что выпуск отливок в тоннах планируется в соответствии с уровнем выпуска основной продукции, которая состоит из этих самых тонн, и одним из главных показателей которой является снижение металлоемкости. Таким образом, интересы машиностроителей и металлургов в этой ситуации противоположны. Планирование литейного производства в тоннах обходится промышленности миллионами потерянных ресурсов и является совершенно неприемлемыми для нашей экономики. Поэтому остро встал вопрос о разработке новой системы планирования литейного производства, особенно сегодня, когда идет поиск наиболее эффективных путей противозатратных методов в экономике.

В связи с этим в данной дипломной работе, предлагается ввести квалиметрический показатель отливки как основной показатель технико-экономического планирования производства, на основе которого определяется объем производства и производственная мощность в квалитоннах, рассчитывается трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, себестоимость, оптовая цена. Более того, предлагается ввести квалиметрический показатель планирования объема продукции для каждого из трех основных участков цеха: модельного, плавильного и слесарно-термического. Каждое подразделение цеха рассматривается как самостоятельная производственная единица с собственным объемом производства, материальными, денежными и трудовыми затратами. Для большего эффекта влияния квалиметрического исчисления экономических показателей на результаты производственной деятельности, цех и его подразделения предлагается перевести на хозяйственный расчет. Относительная самостоятельность участков показывает, каков вклад, каждого из них в общецеховую производственную копилку, открывает «узкие» места техпроцесса, способствует более четкому выполнению принципа вознаграждения по труду. Однако предложенная система планирования одновременно с самостоятельностью подразделений сохраняет преимущественное планирование объема производства и производных от него показателей. Это происходит потому, что квалиметрический показатель объема производства для каждого участка является составной частью общего квалиметрического показателя отливки – единицы квалитоэма всего цеха. Но при этом квалипоказатель каждого участка не просто часть общего квалипоказателя, а та доля, которая соответствует общим затратам на данном участке в сумме общецеховых затрат.

Положительным моментом является то, что при увеличении выпуска продукции в тоннах квалиобъем не растет, а снижается, если это вызвано увеличением в номенклатуре доли более тяжелых отливок, а не ростом их общего числа. При этом цеху во многих случаях будет выгодно выпускать отливки более сложной конструкции и максимально приближенные к конечной детали.

Данная система планирования предусматривает прямую зависимость между ростом объема производства продукции в квалитоннах и материальным стимулированием всех категорий работающих в зависимости от их вклада и влияния на рост объема производства.

Список использованных источников и материалов

1. Материалы XXVII съезда КПСС. М.: Политиздат, 1985
2. Герчук Я.П. Оперативно-производственное планирование в литейных цехах. М.: Машиностроение, 1967
3. Горшков О.А. Литье по выплавляемым моделям. М.: Машиностроение, 1964
4. Гринько Ю.А. Если тон задают тонны. //Известия, 20 декабря 1986 г.
5. Зайцев А.И. Экономическая эффективность литья по выплавляемым моделям. М.: Машиностроение, 1964
6. Методика планирования технико-экономических показателей литейных цехов (литье в песчаные формы). Ижевск, 1988
7. Методика расчета квалиметрических показателей деталей. Ижевск, 1985
8. Методика расчета симметричности геометрической формы детали, Ижевск, 1982
9. Нормативный справочник квалиметрических показателей стандартизованных крепежных изделий общемашиностроительного применения. Часть 1. Ижевск, 1984
10. Перевощиков Ю.С. Методические указания студентам специальности 1704 – Экономика труда для изучения курса и выполнения НИРС и домашних заданий по дисциплине «Научная организация труда», Ижевск, 1982
11. Перевощиков Ю.С. Труд и его норма. Ижевск, Удмуртия, 1977
12. Прейскурант №25-01. «Оптовые цены на отливки, поковки и горячие штамповки». М.: Прейскурантиздат, 1981
13. Прейскурант №2501-1. М.: Прейскурантиздат, 1985
14. Таблицы значений симметричности геометрической формы деталей. Ижевск, 1982

Таблица 4.3 – Экономические показатели выполнения плана цехом № 54 за три года

Показатели	Ед.изм.	1986 г. факт	1987 г.				1988 г.			
			план	факт	% план	% к 1986 г.	план	факт	% план	% к 1986 г.
Валовая продукция	Нормо-час	662943	681990	686000	100,6	103,48	719095	722207	100,4	108,94
	Тонна	4816,4	4639	4720,4	101,7	98,0	4752	4708,8	99,0	97,8
	Квалитонна	14448	13736	14586	106,2	100,9	14315	14721	102,8	101,0
Выпуск товарного литья	Тонна	4303,5	4058	4091,5	100,8	95,1	4070	3960,1	97,3	92,0
Численность ППП, в т.ч. рабочих	Чел.	592	553	561	100,5	94,8	548	546	99,8	92,2
		535	507	510	100,6	95,3	495	495	100,0	92,0
Выработка: 1 работника 1 рабочего	Нормо-час	1119,8	1233,2	1222,8	99,2	109,2	1312,2	1322,7	100,8	118,1
		1239,1	1345,1	1345,1	100,0	108,5	1457,7	1459,0	100,4	117,1
Фонд заработной платы (ФЗП)	Тыс.руб.	1669,8	1659,2	1663,5	100,3	99,6	1719,7	1709,0	99,4	102,3
Средняя заработная пла- та	Руб.	235	247	247	100,0	105,1	261	261	100,0	111,1
Фонд материального по- ощрения (ФМП)	Тыс.руб.	123,3	110,9	103,6	93,4	84,0	164	151,3	92,2	122,7
Общие затраты на произ- водство	Тыс.руб.	7748,1	7280,3	7280,3	100,0	93,9	7348,1	7347,9	99,9	94,8

Технико-экономическая карта отливки _____, _____, _____

[шифр детали] [масса, кг] [квалимасса, ква.кг]

130

01	Номер карты	02	Шифр цеха	03	Шифр заказчика	04	Наименование	05	Шифр детали	06	Наименование изделия	07	Код детали	08	Количество размеров	09	Количество размеров внутренних	10	Симметричность
11	Сложность расчетная	12	Сложность по преискуранту	13	Масса по чертежу	14	Масса по ОТК	15	Марка материала	16	Класс точности	17	Обозначение шихты	18	Группа по назначению	19	Выдержка в форме	20	Вид контроля
21	Коэф. тех. особенностей	22	Масса литейника на отливку	23	Общий квалипоказатель	24	Вариант технологии	25	Кол-во отливок в блоке	26	Код способа сбора	27	Код способа форм.	28	Кол-во моделей в прессформе	29	Код модельного состава		
Масса модельного состава				32	Код огнеупорного покрытия	Масса огнеупорного покрытия				Масса наполнителя смеси				Габариты отливки, мм				40	Вид термобработки
30	На блок	31	На отливку			33	На блок	34	На отливку	35	На блок	36	На отливку	37	Длина	38	Ширина		
41	Выход годного	42	Норматив выхода годного	43	Шифр прессформы	44	% оплаты прессформы	45	Коэф. серийности	46	Квалимасса	47	Оптовая цена, руб	48	НЧП отливки	49	Количество размеров с особыми требованиями		

Приготовление мод.состава		Изготовление литниковой системы		Изготовление моделей		Зачистка моделей		Комплектовка под сборку		Сборка моделей		Подготовка к покрытию	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка
Приготовление покрытия		Нанесения покрытия на блок		Выплавление модельного состава		Исправление дефектов форм		Формовка оболочек		Подготовка шихты		Плавка металла	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка
Заливка		Удаление заливных форм		Отбивка форм		Обрубка отливок		Очистка отливок		Термообработка отливок		Сортировка отливок	
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка
Контроль по внешнему виду		Контроль неразр. способом		Прочие операции		Итого по отливке							
43	44	45	46	47	48	49	50						
Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка	Норма	Расценка						
Планово-диспетчерский отдел		Техбюро		Планово-дисп. бюро		Бюро нормирования		Планово-экон. отдел		АСУП			
Принял		Принял		Принял		Принял			Принял			Принял	
Сдал		Сдал		Сдал		Сдал			Сдал			Сдал	

Научное издание

**Экономическая метрология и
квалиметрия труда**

**Сергей Николаевич Виноградов
Александр Михайлович Макаров
Юрий Семенович Перевощиков
Юрий Николаевич Поляков**

Том 1

**Разработка системы плановых расчетов в
производстве литья по выплавляемым моделям на основе
квалиметрических показателей отливок**

В авторской редакции

Подготовка к изданию:

Е.А. Баженова

Подписано в печать 10.01.2018. Формат 60x84/16.

Печать RISO. Бумага писчая. Гарнитура Таймс.

Усл.печ.л. 7,67. Уч.-изд.л. 8,99.

Заказ № 188. Тираж 100 экз.

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, Университетская, д. 1, корп. 4, каб. 207
Тел./факс: +7 (3412) 500-295. E-mail: editorial@udsu.ru

Отпечатано: Общество с ограниченной ответственностью

Издательство «Шелест»

426060, УР, г. Ижевск, ул. Энгельса, д.164

+7-(904)-317-76-93, +7-(963)-548-51-43

shelest.izd@yandex.ru, malotirazhka@mail.ru