

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Межиздательская серия

Г.С.Рахутин,
С.Ц.Голод

Управление на угольных предприятиях качеством: труда, процессов и продукции



НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Межиздательская.

Г.С.Рахутин,
С.Ц.Голод

**Управление на угольных
предприятиях
качеством: труда,
процессов
и продукции**



МОСКВА "НЕДРА" 1983

Рахутин Г. С., Голод С. Ц. Управление на угольных предприятиях качеством труда, процессов и продукции. М., Недра, 1983. 240 с. (Надежность и качество).

Обобщен опыт разработки и внедрения на угольных предприятиях комплексных систем управления качеством продукции, а в более широком аспекте — качеством работы предприятия, включая качество труда и процессов. Даны основные понятия, функции, модели управления процессами, изложен отечественный опыт управления качеством продукции. Методология управления качеством процессов раскрыта на примере изложения основ управления процессами создания, эксплуатации и ремонта угледобывающих комплексов. Рассмотрены пути и методы дальнейшего совершенствования организационной структуры, экономических рычагов и автоматизации процессов управления качеством угольной продукции.

Для инженерно-технических и научных работников угольной промышленности.

Табл. 13, ил. 19, список лит.—32 назв.

Рецензенты: кандидаты техн. наук А. И. Смирнов (ДонУГИ) и Ю. Б. Черняк (КНИУИ)

**Григорий Семенович Рахутин,
Семен Цалерович Голод**

УПРАВЛЕНИЕ НА УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЧЕСТВОМ ТРУДА, ПРОЦЕССОВ И ПРОДУКЦИИ

Редактор издательства Э. Я. Освальдт
Переплет художника А. Е. Чучканова
Художественный редактор В. В. Шутько
Технические редакторы Л. В. Трофимов, Т. А. Герчикова
Корректор М. П. Курилова

ИБ № 4104

Стано в набор 13.09.82. Подписан в печать 28.12.82. Т-22255. Формат 60×90^{1/16}. Бумага типогр. № 1. Гарнигура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 15,0. Усл. кр.-отт. 15,0. Уч.-изд. л. 17,06. Тираж 2500 экз. Заказ 316/8271-13. Цена 1 р. 30 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 103633, Москва К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Ленинградская типография № 8 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 190000, г. Ленинград, Прачечный переулок, 6.

В докладе Председателя Совета Министров СССР товарища Н. А. Тихонова XXVI съезду КПСС отмечено: «Эффективная экономика — это и высокое качество продукции, улучшение ее потребительских и технико-экономических свойств. За последние годы в этом направлении наметились определенные сдвиги, но они не могут нас удовлетворить. Надо повысить качество всех видов промышленной и сельскохозяйственной продукции... Существенную роль должно сыграть внедрение комплексных систем управления качеством продукции, улучшение стандартов и технических условий на готовую продукцию, комплектующие изделия, материалы и сырье»¹. Задачи обеспечения качества продукции, эффективности и качества работы предприятий и каждого работающего несомненно будут являться важнейшими не только в одиннадцатой, но и в последующих пятилетках, так как от их решения зависит дальнейшее развитие народного хозяйства.

Рассматриваемые взаимосвязанные вопросы управления качеством труда, процессов и продукции являются основой как комплексных систем управления качеством продукции (КС У КП), так и управления эффективностью производства в целом. Следует отметить, что качество продукции зависит от многих факторов. Поэтому не случайно, что в рамках КС У КП рассматриваются практически все аспекты деятельности предприятия (качество труда, подбор кадров, материально-техническое снабжение и т. д.) и от КС У КП перешли к разработке комплексных систем управления производством, в которых КС У КП является одной из целевых подсистем. Задача обеспечения качества угольной продукции в отличие от продукции машиностроительных предприятий, на которых накоплен значительный опыт построения КС У КП, имеет особенности, связанные с влиянием природных факторов, ухудшением качества угля в процессе таких операций, как транспортирование, хранение и т. д. Публикаций по накопленному предприятиями и НИИ опыту построения в отрасли КС У КП вследствие сравнительной новизны весьма мало. Ряд излагаемых в книге вопросов, разработанных авторами (по методологии установления и системе показателей качества эксплуатации оборудования и других процессов, оптимизации надежности, моделям управления качеством, оценке качества работы энергомеханической службы добычного участка и др.), рассмотрены либо в кратких статьях, либо в научных отчетах, недоступных широкому читателю. В то же время потребность в книге, в которой изложены основные результаты исследований, методический подход, основы управления качеством

¹ Материалы XXVI съезда КПСС. М., Политиздат, 1981, с. 110—111.

труда, процессов и продукции и наивысший к настоящему времени опыт разработки и внедрения в отрасли КС У КП,— весьма большая.

Поэтому представляется своевременным изложить основы построения на предприятиях отрасли КС У КП, начиная с терминологии в области управления качеством и кончая организационными вопросами. В теоретическом плане важно разработать взаимосвязанную систему показателей качества процессов, продукции и труда, являющихся первичным необходимым условием возможности управления, методический подход к оптимизации требований и изысканию резервов улучшения качества процессов, а также принципы и пути экономического регулирования качества углей.

Гл. I, II и III написаны Г. С. Рахутиным; § 1 и 3 гл. IV — С. Ц. Голодом; § 2 гл. IV — совместно Г. С. Рахутиным и С. Ц. Голодом.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, МЕТОДЫ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

§ 1. Основные понятия управления качеством труда, процессов и продукции

В основу понятий в области управления качеством процессов угледобычи, труда и продукции могут быть положены общетехнические термины и определения ГОСТ 15467—79, ГОСТ 22954—78, ГОСТ 3.1109—73 и ГОСТ 18322—78. Однако следует подчеркнуть, что эти ГОСТы разработаны применительно главным образом к технологическим процессам на заводах-изготовителях, выпускающих штучные изделия, и не во всем приемлемы для технологических процессов добычи сырья. Кроме того, как показывает сравнение пересмотренных ГОСТов по терминам с замененными ГОСТами, при каждом новом пересмотре в определении терминов вносятся различные изменения, что свидетельствует о недостаточном совершенстве ряда принятых в настоящее время определений и о необходимости уточнения и раскрытия смысла терминов применительно к решаемым задачам.

Рассмотрим понятия «процесс», «продукция», «труд», «управление», «качество процесса», «качество продукции», «управление качеством труда (процессов, продукции)», «комплексная система управления качеством продукции» и ряд связанных с этими другими терминов. При этом важно выделить общие элементы в понятиях качество труда, процессов и продукции и общие элементы процесса управления. Технологический процесс определяется ГОСТ 3.1109—73 как часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства. В свою очередь, производственный процесс трактуется как совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых для изготовления или ремонта выпускаемых изделий. В более общем случае, в том числе применительно к производству по добыче сырья, речь должна идти о действиях, необходимых для получения любой продукции (а не только штучной). В определении технологического процесса можно было бы также отметить, что речь идет не о любых действиях по изменению состояния предмета производства, а о совокупности целенаправленных действий (установленных нормативно-технической документацией). Существенно, что в определении термина «технологический процесс» подчеркнута идея его постоянной контролируемости («определения состояния предмета производства»).

С точки зрения выбора показателей качества процесса важно правильно сформулировать требования к технологическому процессу с учетом его специфики.

Процессы следует классифицировать по степени влияния исполнителя на его ход и его конечный результат. С этой точки зрения следует выделить процессы, в которых непосредственная продукция производится машиной (например, отбойка, транспортирование угля), т. е. машинные, и ручные (с использованием инструментов и приспособлений). Машинные процессы по степени влияния исполнителя можно разделить на регулируемые исполнителем в процессе получения продукции и не регулируемые, в которых роль исполнителя ограничивается включением оборудования в работу и подналадкой его в период остановок. Качество машинных процессов зависит от частоты и качества подналадок, качества оперативного регулирования процесса, качества технологического оборудования и предметов производства.

На качество процесса влияет стабильность условий его протекания (наличие и сила воздействия внешних помех, однородность предмета производства).

Важно уточнить, что является результатом процесса за определенный период.

Можно выделить непосредственные технические результаты процесса за рассматриваемый период и экономические результаты. Для процесса, изменяющего состояние предмета производства, непосредственным техническим результатом является измененное состояние предмета производства в сравнении с начальным. Но процесс характеризуют и произведенные затраты. Общим результатом процесса является полученное в результате процесса качество продукции, количество произведенной продукции в единицу времени (производительность процесса), трудоемкость получения продукции. Экономические характеристики результата процесса должны отразить затраты средств на единицу продукции данного процесса. Следует обратить внимание, что помимо требуемой продукции в результате процесса образуется и вредная побочная продукция (отходы производства, запыленность воздуха и т. д.), что необходимо учитывать при оценке общей эффективности процесса.

Цели анализируемого процесса должны быть увязаны с целями более общего процесса, в который входит данный, и с целями производства в целом (уменьшением себестоимости продукции, увеличением прибыли, производительности труда).

Описать процесс в математическом аспекте — это значит установить его конечные и промежуточные цели, требования, предъявляемые к выполнению процесса, переменные, характеризующие состояние объекта на каждом его «шаге», ограничения, накладываемые на эти переменные (пространство решений), характеристики неконтролируемых (неуправляемых) факторов, допустимую область управлений.

Однозначной терминологии в описании процесса пока не имеется. Для характеристики процесса часто пользуются термином «параметр».

Под параметром процесса понимается, как известно, величина, характеризующая какое-либо основное свойство процесса. В этом смысле надежность, качество процесса — являются его параметрами. В анализе мы рассматриваем лишь параметры, которые влияют на качество процесса или по которым это качество оценивается. Параметры процесса (операции) можно классифицировать на входные и выходные, на условно-постоянные в анализируемых условиях и на переменные (существенно влияющие при принятой точности оценки на результат процесса), на управляемые и неуправляемые, на контролируемые и неконтролируемые (признак контролируемости должен быть детализирован по периодичности, методам контроля и т. д.).

Под факторами можно понимать характеристики условий протекания процесса, влияющих на его результат (например, квалификация исполнителя). При решении отдельных задач управляемые факторы можно рассматривать как входные параметры процесса.

Довольно часто в инженерной практике (в том числе и в понятии КС У КП) используется термин «система». Говорят о системах водоснабжения, транспорта, вентиляции, разработок, электроснабжения, гидросистеме, системе нормативных документов, управления и т. д. Существует много различных определений этого термина, из которых можно выделить следующие признаки. Система состоит не из отдельного случайного набора не связанных и не взаимодействующих между собой элементов, а из необходимого и достаточного набора взаимоувязанных между собой элементов, способных выполнять определенную задачу. Обычно имеется также в виду, что система обладает структурой. Любую машину (угольный комбайн, конвейер) можно рассматривать как систему. Если мы разрабатываем «систему нормативно-технических документов по управлению качеством продукции», то это должен быть не разрозненный набор документов, а взаимоувязанный, необходимый и достаточный для решения четко сформулированных задач по управлению качеством продукции. Рассматриваемая система нормативно-технических документов должна охватить все элементы управления для достижения целей, ради которых она создается. Для анализа и формального описания систем их удобно разделить на подсистемы. Однако расчленение системы на элементы в общем случае может быть выполнено неоднозначным образом и является в высшей степени условным [3]. Любая система одновременно является подсистемой более общей системы, и в каждой системе можно выделить ряд подсистем, каждую из которых при необходимости можно рассматривать как самостоятельную систему. Поэтому не лишены смысла такие на первый взгляд противоречивые предложения, как «подсистема такая-то включает в себя систему» или «система такая-то состоит из систем». Так,

в системе управления производством мысленно можно выделить систему управления качеством продукции, рассматриваемую в данной работе систему управления качеством эксплуатации оборудования и ряд других систем. Декомпозиция системы может осуществляться по различным декомпозиционным признакам. Под элементом системы будем понимать часть системы, принимаемой условно неделимой на данной конкретной стадии анализа.

Так же, как процесс движения автомобиля осуществляет система, включающая в себя автомобиль, водителя, дорогу, так и технологический процесс осуществляется «технологической системой». По сути это близкие между собой понятия, что следует из приведенных в ГОСТ 22954—78 кратких форм наименования термина «надежность технологической системы технологического процесса (операции)», краткие формы которого — «надежность технологического процесса (операции)», «надежность процесса (операции)».

При этом технологическая система определяется как совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей, предназначенная для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, а под подсистемой технологической системы понимается ее часть, выделяемая при анализе по функциональному или структурному признаку. Добавим, что разделение системы на подсистемы может производиться и по другим необходимым для анализа признакам. Так же, как разделение системы на подсистемы условно (любая система, как отмечалось, является одновременно подсистемой более общей системы, а подсистему можно рассматривать как систему), так и разделение процесса (в том числе процессов эксплуатации и создания оборудования) на подпроцессы и на операции может производиться с различной степенью детализаций по различным классификационным признакам. С этой точки зрения формулировка технологической операции как «законченной части технологического процесса, выполняемой на одном рабочем месте» (ГОСТ 22954—78), может быть в процессе исследования обобщена или конкретизирована.

Общепринятого подхода к разделению процесса и работы на составные элементы не имеется. В исследованиях по организации труда при «ручной» работе часто принимается такое разделение: работа—операция—прием (совокупность движений)—движение.

Труд человека, коллектива — это целенаправленная деятельность (процесс, состоящий из ряда операций), результатом которой является продукция, т. е. объект, обладающий определенными полезными свойствами, необходимыми потребителю (обладающий потребительной стоимостью).

Единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках или экземплярах, называется, согласно ГОСТ 15895—77, изделием. Большая часть терминологии разра-

ботана применительно к конечной продукции — готовым изделиям. С точки зрения разработки КС УКП нам представляется важным подчеркнуть, что результатом труда каждого исполнителя (рабочего, горного мастера, бухгалтера и т. д.) и результатом каждой операции (процесса) также является продукция. Поэтому необходимо рассматривать не только конечную для предприятия продукцию.

Четко определить, в чем заключается продукция каждого исполнителя, — первоочередная задача при разработке КС УКП. В общем виде продукцию инженерно-технических работников можно представить в виде количества полезной информации, используемой в производстве (устные и письменные распоряжения, чертежи и т. д.).

Качество продукции — это «совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» (ГОСТ 15467—79).

Эта формулировка нуждается в расшифровке, так как качество продукции (как и качество труда и процессов) следует рассматривать в нескольких аспектах. С одной стороны, качество продукции — это мера полезности ее потребителю, а с другой — мера соответствия установленным требованиям (хотя сами по себе эти требования могут и не быть оптимальными). Последняя трактовка качества обычно используется не только, когда речь идет о контроле качества продукции (имея в виду под этим проверку соответствия показателей качества продукции установленным требованиям), но и при оценке уровня качества.

Качество труда человека — это «совокупность свойств процесса трудовой деятельности, обусловленных способностью и стремлением работника выполнить определенное задание в соответствии с установленными требованиями» (ГОСТ 15467—79). Другими словами, качество труда человека — это качество (мера) выполнения того, что он должен сделать. Таким образом, под качеством труда, процессов и продукции будем понимать совокупность свойств процесса трудовой деятельности и ее результатов, обуславливающих их полезность и соответствие установленным требованиям. Качество относительно и познается в сравнении. Выделяя этот аспект, под качеством труда и качеством технологических процессов (основных и вспомогательных, в том числе осуществляемых во всех отделах и подразделениях предприятий) следует понимать меру соответствия процессов трудовой деятельности и их результатов установленным требованиям. При этом, естественно, необходимо стремиться к тому, чтобы устанавливаемые требования были прогрессивными, оптимальными.

Качество труда, процессов и продукции оценивается по отклонениям от установленных требований. В теории надежности под отказом объекта понимается событие, заключающееся в потере работоспособности. В работе [3] определение отказа обобщено и сформулировано как событие, заключающееся в невыполнении задания. В рамках данной работы событие, заключающееся в не-

выполнении задания (требования), удобно называть нарушением, чтобы избежать терминологических ассоциаций с оценкой надежности оборудования. Под невыполнением задания в зависимости от специфики задачи можно понимать несоблюдение одного или нескольких требований.

Остановимся на взаимосвязи качества труда исполнителя и качества выполнения и результата операции. Качество продукции исполнителя зависит не только от качества труда, но и от исходного состояния объекта, наличия и качества запасных частей, инструментов, приспособлений, сырья, материалов, документации. Если операция выполнена качественно (в течение требуемого времени и при соблюдении других установленных требований), то из этого следует удовлетворительное качество труда исполнителя, однако обратное следствие верно не во всех случаях, так как некачественный результат может иметь место из-за других факторов (отсутствия необходимого сырья и т. д.). При этом следует выделять качество труда исполнителя по выполнению определенных операций из общей оценки качества его труда (работы), при которой учитывается еще ряд показателей, не связанных непосредственно с качеством целевых операций.

Управление — понятие многозначное. Оно применяется там, где нужно выразить определенное воздействие на объект в целях сохранения его устойчивости (организации) либо перевода системы из одного состояния в другое. В связи с этим понятие управление применяется для характеристики управляющего (организующего) воздействия в условиях различных форм движения материи [8]. Сущность управления заключается в обеспечении целенаправленного, планомерного воздействия управляющей системы (управляющего органа) на управляемую систему (объект управления), осуществляемого различными методами в целях поддержания системы в устойчивом равновесии или перевода ее в новое состояние [8]. Необходимо прежде всего четко выявить объект управления, который не во всех случаях очевиден, управляющий орган и способы осуществления управляющих воздействий. В общем случае объектами управления являются люди, прямо или косвенно связанные с данным производством, и оборудование. Все работники, участвующие в производственном процессе, являются одновременно и субъектами и объектами управления. Управляющие воздействия осуществляются через команды (приказы, различные нормативно-технические документы — инструкции, положения, утвержденные правила, стандарты и т. д.).

Следует подчеркнуть, что хотя команды выдаются людям или машинам, управление же производится процессом получения требуемой продукции. Таким образом, под управлением можно понимать процесс воздействия одного объекта на другой для достижения определенной цели.

Остановимся на термине «управление надежностью» [19], хотя сейчас, когда вышел ГОСТ 15467—79 по управлению качеством продукции (а надежность — один из показателей качества), этот

термин вызывает меньше возражений, но вследствие недостаточной известности все же требуются его обоснование и пояснение.

Конечная цель изучения параметра надежности заключается в том, чтобы научиться управлять им, т. е. так воздействовать на процессы создания и эксплуатации изделия и так учитывать связанные с ним факторы, чтобы добиваться при заданных затратах времени и средств наилучшего результата на всех стадиях «жизни» изделия. Для этого необходимо разработать методы расчета и обеспечения надежности, установить возможности воздействия на ее уровень лицами, связанными с созданием и эксплуатацией оборудования, характер принимаемых ими решений, содержание требуемой информации, способы ее получения, обработки и использования. На надежности оборудования заострено и в дальнейшем необходимо заострять особое внимание по следующим причинам.

Наряду с производительностью надежность является главным параметром оборудования, так как в значительной мере определяет эксплуатационную производительность оборудования и связанные с ней основные технико-экономические показатели: безопасность работ; затраты труда и средств на устранение отказов, плановое межремонтное техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты; возможности концентрации работ; объем выпуска дополнительного количества оборудования и запасных частей. Нестабильность и сложность условий эксплуатации и влияние на надежность многих факторов при проектировании, изготовлении и эксплуатации горно-шахтного оборудования превращают задачу обеспечения надежности в одну из сложнейших организационных и научно-технических проблем.

Для данного типа изделия (например, комбайна 2К-52 или крепи ОКП) большинство показателей качества (за исключением показателей надежности) неуправляемы и изменяются только при изменении самой конструкции, т. е. при создании нового типа машин.

Управление же показателями надежности осуществляется не только для каждого вида изделия, но и для каждого образца. Поэтому, хотя показатели качества включают показатели надежности, а управление качеством продукции в общем случае должно включать и управление надежностью оборудования, для выделения проблемы надежности в управлении качеством будем в отдельных случаях писать либо только управление надежностью, либо управление надежностью и качеством продукции.

В соответствии с формулировкой действующего ГОСТ 15467—79 (которая изменена по сравнению с пересмотренным ГОСТ 15467—70) под управлением качеством продукции понимаются действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества.

В приведенном определении управления качеством выделены две основные стадии — создание и эксплуатация (или потребление) оборудования. Обычно пишут об этапах «жизни» изделия —

проектирование, изготовление, эксплуатация или же — разработка, производство, эксплуатация. Капитальный ремонт относят иногда к изготовлению (производству), иногда к эксплуатации.

Терминология в области эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования полностью пока еще не упорядочена, хотя часть терминов уже отражена в ГОСТ 18322—78 и ГОСТ 21623—76.

Сложность установления и стандартизации понятий в области эксплуатации оборудования, по нашему мнению, заключается в многоаспектности проблемы.

В широком смысле слова эксплуатация — это использование (использование месторождения, предприятия, систем машин, отдельных элементов оборудования). С одной стороны, эксплуатацию изделия можно рассматривать как этап существования («жизни») изделия. Поскольку использование изделия по назначению невозможно без ряда предшествующих этому операций и операций по восстановлению, естественны разногласия: что считать началом эксплуатации (момент отправки изделия потребителю, момент постановки на баланс потребителя или другой какой-либо момент) и включать ли в это понятие капитальный ремонт. Рассматриваемый этап существования изделия можно описать с различных позиций. Дополнительная сложность этого описания заключается в том, что необходимо предварительно систематизировать объекты эксплуатации, ибо продолжительность и этапы существования машины в целом и ее составных элементов в общем случае не совпадают. Весь период эксплуатации можно разделить на непересекаемые составные части (этапы), следующие друг за другом. В течение периода эксплуатации отдельные сходные по содержанию этапы (например, хранение, транспортирование) повторяются. Поэтому целесообразно определить типовые этапы эксплуатации в соответствии с задачами исследования и выбранными классификационными признаками. В угольной промышленности для учета использования оборудования выделяются три возможных состояния машин и комплексов: в работе, ремонте, резерве. Для анализа использования оборудования этапы эксплуатации можно рассматривать более дифференцированно.

С точки зрения изучения физического состояния машины необходимо помимо продолжительности пребывания в каждом состоянии установить условия и режим каждого этапа эксплуатации. Таким образом, эксплуатация изделия может рассматриваться с точки зрения его состояния и процессов, происходящих с изделием из-за внутренних нагрузок и внешних воздействий. По продолжительности и характеру внутренних нагрузок и внешних воздействий и следует прежде всего классифицировать этапы эксплуатации. С этой точки зрения предлагается выделить состояния элемента машины: в заводской упаковке и вне упаковки, законсервированное и расконсервированное, вне машины и в машине, во включенной машине и в выключенной машине, сборки, разборки, восстановления, погрузки, разгрузки, хранения, транспортирова-

ния (железнодорожным или автомобильным транспортом, в вагонах, волочением с помощью лебедок или приспособлений, переноской вручную).

Но понятие «эксплуатация изделия» включает не только этап его существования, но и процесс использования изделия, весь комплекс работ, связанных с его применением. При этом будем выделять операции, физически воздействующие на оборудование и непосредственно не воздействующие на него.

Эксплуатация оборудования в производственном объединении включает капитальный ремонт на ремонтных предприятиях. Под эксплуатацией оборудования на шахте имеется в виду обеспечение: приемки, хранения, транспортирования, монтажа, демонтажа, технического обслуживания, текущих ремонтов и функционирования оборудования (капитальный ремонт, осуществляемый вне шахты, из этого понятия исключается). Поэтому, хотя понятие эксплуатации в широком смысле слова включает и капитальный ремонт, в ряде случаев будем говорить об эксплуатации и ремонте оборудования, выделяя понятие ремонт как самостоятельное.

Эксплуатация оборудования — это многошаговый (многоэтапный) процесс, для осуществления которого необходимы: документация, технические средства (оборудование, приспособления, запасные части и материалы), исполнители.

При эксплуатации оборудования управление заключается в организационном и техническом обеспечении качества выполнения всех операций, имеющих место при эксплуатации (входной контроль, хранение, транспортирование и т. д.), и принятии необходимых мер в случае отклонений от установленных требований. На основные процессы должны быть составлены технология выполнения работ и нормативные документы с указанием технических средств обеспечения качества работ, организации выполнения и контроля их качества. Управляемыми параметрами в процессе эксплуатации являются: численность и оснащенность энергомеханической службы шахты, условия хранения оборудования, качество транспортирования и монтажа, объем планово-предупредительного ремонта (численность персонала и продолжительность профилактических работ), режим работы оборудования, качество технического обслуживания и ремонта (квалификация, заинтересованность электрослесарей и горнорабочих и т. д.), число резервных деталей и сборочных единиц.

Из определений понятий «продукция», «качество», «управление» и «система» вытекает определение понятия «система управления качеством продукции» как совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующая с помощью материально-технических и информационных средств при управлении качеством продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества (ГОСТ 15467—79).

Комплексная система управления качеством продукции согласно работе [10] — это совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержа-

ние необходимого уровня качества продукции при ее разработке, изготовлении, обращении или потреблении.

Первая часть формулировки представляется несколько недостаточной, так как и в настоящее время на любом (не только угольном) предприятии осуществляется совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества. И сейчас осуществляется управление качеством угольной продукции (и изделий угольного машиностроения): качество прогнозируется, планируется, нормируется (ГОСТами и ТУ), учитывается, обеспечивается, контролируется, анализируется и регулируется. Однако из-за отсутствия некоторых нормативно-технических документов (НТД), аппаратных методов оперативного контроля зольности угля и других причин действующая система управления качеством угля пока еще не может считаться комплексной. Суть КС УКП именно в комплексности, в учете основных факторов, влияющих на качество продукции, и всех этапов жизненного цикла продукции, в установлении необходимой и достаточной для эффективного функционирования производства совокупности взаимосвязанных НТД, мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции.

Один из важнейших процессов в очистном забое — функционирование угледобывающего комплекса (УК). Поэтому целесообразно рассмотреть взаимосвязь понятий «эффективность», «качество» и «надежность» функционирования комплекса. Понятие эффективности можно рассматривать в экономическом и техническом аспектах. Применительно к функционированию комплекса точнее говорить о технической эффективности, ибо функционирование — это только один из элементов более общего процесса применения комплекса, определяющего его экономическую эффективность. Обобщающим критерием технической эффективности выполнения комплексом или агрегатом своей основной функции — выемки полезного ископаемого — считается его эксплуатационная производительность, определяемая с учетом надежности работы оборудования. В определении понятия эффективность функционирования УК, по нашему мнению, следует дополнительно отразить качество добываемого угля.

Для каждого забоя, оборудованного УК, должны быть установлены с учетом условий эксплуатации (устойчивость кровли и т. д.) технически обоснованные нормы показателей качества. Ряд параметрических и функциональных отказов УК (наклон и перекос секций крепи, заход комбайна в кровлю или почву и т. д.) приводит к ухудшению показателей качества (в частности, зольности) добываемого угля. При оценке эффективности технологической системы, предназначенной, например, для изготовления комбайнов, можно ограничиться только производительностью технологической системы при учете только качественно изготовленных изделий, ибо существующая «предикатная» (типа «да», «нет»)

оценка качества предполагает отбраковку элементов и изделий, не удовлетворяющих хотя бы одному из требований технической документации на изготовление, а цена изделия одна и установлена для качественно изготовленного изделия. Применительно к оценке качества угля существует два порога: показатели, установленные в ТУ на поставку (эти показатели выше требований ГОСТа) и минимально допустимые показатели, установленные в ГОСТах по маркам угля и видам потребления, при нарушении которых отгрузка прекращается. В случае поставки потребителю угля с зольностью, превышающей ТУ на поставку (но в пределах, установленных ГОСТом на качество данной марки угля для каждого вида потребления), потребитель за каждый процент превышения зольности снимает с учета определенный процент добычи. Кроме того, уголь повышенной зольности дешевле. Таким образом, оценка эффективности функционирования УК за период t предполагает установление с учетом фактора надежности не только эксплуатационной производительности, но и качества добываемого угля. Обобщая идею «скидок» за уголь пониженного качества, эффективность функционирования УК можно оценить через приведенный (скорректированный) объем добычи с учетом показателей качества добываемого угля:

$$Q_3(t, \Pi) = Q_3(t) \eta(\Pi), \quad (1)$$

где $Q_3(t)$ — эксплуатационная производительность УК за период t ; $\eta(\Pi)$ — обобщенный коэффициент приведения объема добычи с фактическими единичными показателями качества угля к технико-экономически обоснованным оптимальным (нормативным) показателям качества угля для данных условий.

Под качеством функционирования УК можно понимать меру соответствия фактической эффективности функционирования оптимальной или установленной (заданной).

§ 2. Методы и модели управления качеством процессов и продукции

Совершенствование системы управления, в том числе управления качеством продукции, предполагает предварительное описание системы, уточнение и формализацию процедур управления, что и являлось целью работы, выполненной применительно к управлению качеством и надежностью горно-шахтного оборудования (ГШО).

Управлять можно только процессом. В свою очередь управление — это тоже процесс. Описать процесс можно посредством указания последовательности выполнения операций. Следуя [13], последовательность выполнения операций будем называть процедурными моделями.

Качество формируется в процессе разработки (модернизации), изготовления, использования и ремонта оборудования. При этом

качество (надежность) непрерывно «встраивается» и «расходуется».

Управление качеством (надежностью) горно-шахтного оборудования в конечном итоге сводится к воздействию на управляемые параметры и элементы каждого из указанных процессов с целью систематического повышения уровня качества (надежности), обоснования и достижения оптимальных показателей качества при заданной совокупности ограничений. Управление качеством оборудования осуществляет система. Выявление и описание систем и подсистем следует осуществлять в зависимости от цели исследования, выделяя с учетом системного подхода «входы» и «выходы» систем и обратные связи.

Для выявления требуемого набора процедурных моделей и путей совершенствования системы управления надежностью и качеством горно-шахтного оборудования целесообразна следующая методика исследований.

Процессы создания и эксплуатации оборудования разбиваются на составные операции (элементы). Для уяснения функционирования процесса составляется его процедурная модель. Затем каждый элемент процесса и процесс в целом анализируются с точки зрения того, что делается и что должно делаться для обеспечения надежности и качества оборудования.

Анализ ведется до определения четкой последовательности работ (процедурных моделей) по обеспечению надежности и качества горно-шахтного оборудования при выполнении каждого элемента процесса.

Остановимся на некоторых процедурных моделях такого рода.

Укрупненное описание «входов» и «выходов» процессов разработки нового изделия, изготовления, использования и ремонта представлено в виде табл. 1.

«Выход» предыдущего процесса является одним из «входов» последующих: так, «выход» процесса разработки является «выходами» процессов изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.

Укрупненные этапы разработки и постановки на производство изделий угольного машиностроения согласно ОСТ 12.14.095—78 следующие: разработка, согласование и утверждение технического задания на создание нового (модернизированного) изделия, создание опытного образца (опытной партии), освоение серийного производства. Степень детализации операций процессов создания, эксплуатации угледобывающих комплексов зависит от конкретного содержания задачи исследования.

Основные элементы процессов разработки, постановки на производство, эксплуатации на шахте, капитального ремонта изделий угольного машиностроения приведены на процедурных моделях (рис. 1, 2, 3).

Формы управления могут быть различными, начиная от низших без четко сформулированной цели, обратной связи и т. д. и кончая совершенными. Рассмотрим высшие формы управления.