

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Г.Ф. Ахмедьянова, А.М. Пищухин

ОСНОВЫ МНОГОУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Монография

Рекомендовано к изданию ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург

2020

УДК 62.19.5
ББК 30.14
А 95

Рецензент – доктор технических наук, профессор А.Н. Поляков

Ахмедьянова, Г.Ф

А 95 Основы многоуровневого управления в организационно-технических системах [Электронный ресурс] : монография / Г. Ф. Ахмедьянова, А. М. Пищухин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : ОГУ. - 2020. - 162 с. - Загл. с тит. экрана.
ISBN 978-5-7410-2488-1

Монография посвящена анализу современных представлений о многоуровневом управлении абстрактными объектами и процессами. В частности, исследуются вопросы формирования как интегральных процедур управляющих воздействий, так и оценки состояния организационно-технических систем.

Работа предназначена для обучающихся по направлениям подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.04 Управление в технических системах. Она может быть так же полезна преподавателям и аспирантам.

УДК 62.19.5
ББК 30.14

ISBN 978-5-7410-2488-1

© Ахмедьянова Г.Ф.,
Пищухин А.М., 2020
© ОГУ, 2020

Содержание

Введение.....	5
1 Основы теории управления.....	7
1.1 Основные понятия и определения.....	7
1.2 Дополнительная классификация систем управления.....	12
1.3 Обеспечение заданных уровней показателей качества управления	17
2 Управление объектами и процессами с детерминированными оценками состояния	31
2.1 Техническое состояние системы	31
2.2 Управление технологическими процессами	39
2.3 Качество готовой продукции	46
2.4 Управление проектами	53
2.5 Управление предприятием.....	57
3 Управление объектами с вероятностной оценкой состояния	59
3.1 Готовность системы к функционированию	59
3.2 Экономическая безопасность предприятия.....	65
3.3 Информационная безопасность корпоративных информационных систем.....	90
3.4 Качество обучения в вузе	97
3.5 Управление персоналом	120
4 Основы многоуровневого управления.....	129
4.1 Стабилизация системы	129
4.2 Гибкость производственной системы	131

4.3 Слежение.....	133
4.4 Экстремизация значения параметра.....	136
4.5 Оптимизация.....	138
4.6 Адаптация	139
4.7 Интеллектуализация	141
4.8 Автоматизация.....	144
Вместо заключения	147
Список литературы	148

Введение

Как часто мы говорим об управлении качеством, персоналом, предприятием, готовностью, техническим состоянием, безопасностью, технологическим процессом и забываем, что – это абстрактные представления и оказывать на них реальные воздействия с целью изменения их уровня, так же, как и реально измерять этот уровень – невозможно. Однако все эти абстракции отображаются с реальных объектов, на которые уже можно воздействовать и измерять результаты происходящих при этом изменений. Естественным образом эти реальные объекты становятся первым уровнем управления, а абстрактные отображения различных их аспектов располагаются на верхних уровнях управления.

При этом на нижних уровнях имеется своя система управления в функционирование которой необходимо вмешиваться осторожно, ни в коем случае не дублируя ее функций. А это в свою очередь означает, что воздействия верхнего уровня могут сводиться к параметрическим, структурным и организационным изменениям.

В данном контексте организационное воздействие понимается более узко в отличие от обычного понимания, когда организация включает и параметрические и структурные изменения. Здесь же организационные воздействия сводятся лишь к обеспечению благоприятных условий для достижения целей верхнего уровня.

Далее понятно, что абстрактные объекты являются чаще всего интегральными отображениями с нескольких элементов системы, в том числе включающих персонал или человеческий фактор. Поэтому в работе чаще всего рассматриваются именно организационно-технические или эргатические системы и выделяются главы. В одной оценка управляемой величины верхнего уровня управления может быть детерминированной, а во второй вероятностной или даже возможностной. Кроме того, проводится различие между управлением объектами и процессами.

Работа предназначена в первую очередь для магистрантов направлений 27.04.03 Системный анализ и управление и 27.04.04 Управление в технических системах. Однако, обсуждаемые в ней проблемы могут быть так же полезны бакалаврам, преподавателям, магистрантам и аспирантам в области автоматизации и управления технологических процессов и производств.

1 Основы теории управления

1.1 Основные понятия и определения

Управление начинается с постановки цели и бесцельным оно не бывает. Под целью понимают идеальный, конечный, мысленный и желаемый результат человеческой деятельности. Здесь важен каждый из четырех перечисленных аспектов.

Идеальный результат, значит самый совершенный, к которому надо стремиться и который может быть и недостижим за конечное время и с конечными возможностями (ресурсами).

Конечный результат означает, что он может достигаться длительно, итерационно с постепенным приближением. Иногда только в конце, по достигнутому результату, определяется, кто является активным деятелем в управленческом процессе – *субъектом управления*, а кто – *объектом управления* – главным из средств достижения цели. Особенно трудно выявляются эти категории, когда речь идет об управлении людьми. Кроме того, субъектом управления может быть и согласованно действующий коллектив.

Мысленный результат означает, что он сформировался в голове субъекта, в сознании индивида, поэтому, пока мы не повстречали гуманоидов, будем говорить только о человеческих целях. Иногда можно услышать, например, что у кошки есть цель поймать мышь. Однако, на самом деле, у нее есть лишь охотничьи инстинкты и только, когда они соединяются с тем, что мышь может быть едой, вырабатывается условный рефлекс (кстати, этому кошку еще необходимо обучать, в противном случае она может лишь играть с мышью или даже бояться ее). По этому поводу К. Маркс говорил, что самый плохой архитектор, отличается от самой лучшей пчелы тем, что еще до начала строительства дома он у него уже в голове (в отличии от улья и головы пчелы).

Наконец, *желаемый* результат означает, что субъект управления будет заниматься его достижением, то есть управленческой деятельностью.

При этом желание необходимо понимать достаточно широко – от добровольной, активной внутренней мотивации до принуждения (не важно – экономического, общественного или какого-либо другого).

После того, как цель управления сформулирована, начинается поиск средств ее достижения и главное средство из найденных становится *объектом управления*. Объект управления в большой степени определяется поставленной целью управления, а его природа очерчивает совокупность средств воздействия на него. Все эти средства, вкуче с субъектом управления, и со средствами контроля состояния объекта управления образуют *систему управления*.

Самый простой способ организовать такую систему – оказывать дозированные, координированные и синхронизованные с происходящими изменениями *управляющие воздействия* на объект управления, добиваясь от него целевого поведения или нахождения в целевом состоянии. Этот способ называется разомкнутым или программным управлением. Хорошим примером в социальной сфере является какая-нибудь программа «Материнский капитал», «Жилье для молодежи» – выбрали достойных, деньги раздали, но целевое использование средств тем, кто их выдал не осуществляется. Следовательно, простота этого метода оборачивается отсутствием контроля за поведением объекта управления, поэтому может приводить к большим погрешностям в достижении цели за счет того, что на объект, кроме управляющих, действуют неучтенные *возмущающие воздействия*.

Устранить этот недостаток можно введением обратной связи. Такой способ называется регулированием. При нем отклонение выходной *управляемой величины* в одну сторону приветствуется, в другую наказывается, если отклонения нет, то и управляющие воздействия отсутствуют. Таким образом, работают многие системы в организме – контролирующие частоту дыхания, сердцебиение, давление крови, температуру тела. Этот способ, безусловно, более точный, но в нем реакция на возмущающие воздействия происходит, только после их реализации и обнаружении произошедших из-

за, этого изменений в объекте – иногда это недопустимо. Например, если в человека бросят копьё, а он начнет управлять телом только с момента касания копья, результат будет плачевным. Возмущающие воздействия необходимо опережать, а лучше упреждать.

Для компенсации возмущений необходимо организовать их опережающий контроль и при их возникновении подавать адекватные управляющие воздействия. Опережение, заложенное в такой схеме управления, играет очень важную роль, поскольку иногда это единственный способ не допускать нежелательного развития событий. Однако, для повышения точности эту схему необходимо оснастить средствами контроля за управляемой величиной и тогда она станет комбинированной – и с обратной связью, и с компенсацией возмущений, то есть самой точной.

Однако даже при такой структуре, при неудачном сочетании значений параметров функционирования ее элементов, возможна потеря управляемости с уходом управляемой величины в крайние значения или в состояние с возрастающей раскачкой, то есть состояние, называемое потерей *устойчивости*. Наоборот, возвращение системы в управляемое состояние называют *стабилизацией*.

Как видим, последовательность управленческих действий или *алгоритмы управления* объектами могут реализоваться структурно или программно в зависимости от свойств этих объектов. Однако, они (эти алгоритмы) могут зависеть и от внешних по отношению к системе управления объектов и условий. Так происходит в случае наведения объекта управления на цель. В этом случае эту новую цель (назовем ее целью слежения), под которой часто имеется в виду внешний объект, следует отличать от цели управления, описанной выше. Задача системы управления заключается в *слежении* за этой внешней целью, соответственно это и обуславливает алгоритм ее действий. Эта задача может быть очень сложной, если преследуемая цель активна и обладает информацией о слежении за ней. В этом случае преследуемая цель может создавать помехи, резко и непредсказуемо менять

свое поведение, наконец, создавать ложные цели.

С другой стороны, предметом слежения часто бывает *экстремум* какого-либо параметра, поскольку чаще всего именно, при экстремальных значениях некоторых измеряемых параметров эффект от управления «максимален». Перед тем как двигаться в сторону экстремума система управления должна его найти. Осуществить это можно аналитически, воспользовавшись тем фактом, что производная в точке экстремума обнуляется, либо, совершая пробные поисковые шаги.

С другой стороны, часто необходимо добиваться лучших значений нескольких показателей одновременно. Тогда из них необходимо составить некоторый функционал и добиваться экстремума уже этого функционала. Например, себестоимость продукции интегрально складывается из многих показателей, поэтому необходимо поставить задачу *оптимального управления* и, решив ее, добиться наилучших из возможных значений показателей, затрачивая при этом наименьшее количество управляющих ресурсов. Однако, чтобы решить такую задачу необходимо точно знать величину реакции управляемых величин на единицу управляющих воздействий, то есть *уравнение объекта* управления, что не всегда возможно.

В последнем случае задачу оптимального управления заменяют на задачу *адаптивного* управления. Термин адаптация взят из биологии и означает приспособление. В этом случае и критерии улучшения поведения системы, и алгоритмы управления выявляются и совершенствуются во время непосредственного управления. При этом адаптация может происходить за счет изменения *параметров*, тогда системы называются *самонастраивающимися*, за счет изменения структуры и системы называются *самоорганизующимися*. Если же добавить запоминание пробных действий, появляется возможность выбора более совершенных управленческих решений и система называется *самообучающейся*. В перспективе адаптация может породить *самовосстанавливающиеся* и даже *самовоспроизводящиеся* системы [1].

Математически линейную систему управления в динамике можно

описывать двумя способами. Первый способ включает одно уравнение n-го порядка (рисунок 1).

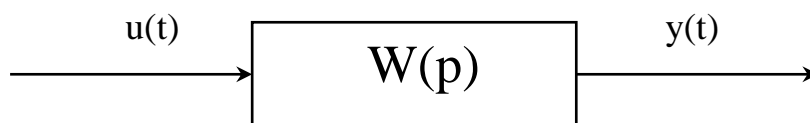


Рисунок 1 – Операторная схема линейной системы управления

Уравнение выглядит следующим образом

$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_n y = u(t) \quad (1)$$

Здесь $y(t)$ – управляемая величина, $u(t)$ – воздействие на систему, a_0, a_1, \dots, a_n – постоянные коэффициенты. Путем введения фазовых переменных

$$\begin{aligned} & y, \\ & \frac{dy}{dt} = y_1, \\ & \frac{d^2 y}{dt^2} = y_2, \\ & \dots \\ & \frac{d^n y}{dt^n} = y_n \end{aligned}$$

Одно уравнение (1) n – го порядка переводится в систему n уравнений с уравнениями первого порядка

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = f_1(\bar{y}, u, t) \\ \frac{dy_1}{dt} = f_2(\bar{y}, u, t) \\ \dots \\ \frac{dy_n}{dt} = f_n(\bar{y}, u, t) \end{cases} \quad (2)$$

Здесь $\bar{y}\{y, y^1, \dots, y^n\}$ – вектор состояния системы в фазовом пространстве.

На вопрос какая система управления лучше помогают ответить классические показатели качества: *точность, быстродействие, запас устойчивости*.

вости и чувствительность. Точность обычно оценивается коэффициентами ошибок и показывает, в каком диапазоне находятся отклонения управляемой величины и ее производных от заданного значения.

Быстродействие отражает время протекания переходных процессов в системе управления и оценивает динамические возможности систем. Быстродействие может вступать в противоречие с точностью – добиваясь высокого быстродействия можем значительно проиграть в точности и наоборот.

Запас устойчивости пропорционален удалению системы управления от границы устойчивости. Однако добиваться большого запаса устойчивости, удаляя как можно дальше систему от границы устойчивости не следует, так как существует закон природы, по которому система тем эффективнее, чем она ближе к границе устойчивости.

Наконец, чувствительность системы управления показывает, как изменяется управляемая величина системы при изменении каких-либо ее внутренних параметров. И чем сильнее эта зависимость, тем хуже система управления.

1.2 Дополнительная классификация систем управления

Безусловно, количество классов систем управления, как и их специфика, зависят от признака, положенного в основу проводимой классификации. Выше уже была рассмотрена классификация по управленческому алгоритму. Дополнительно многие исследователи рассматривают классификацию по природе объекта управления, выделяя механические, теплоэнергетические, электротехнические, химические, биологические, социальные объекты в отдельные классы. Учитывая их очевидную специфику, рассматривают особенности целей управления, управляющих и возмущающих воздействий [2].

В данной работе рассматривается специфика управления реальным физическим объектом и абстрактным, отображенным с реальных объектов. Примеров первого класса очень много в технике.

Управление физическим объектом включает физические воздействия на объект управления с реальными измерениями управляемых физических величин (см. рисунок 2). Например, технология пастеризации подразумевает

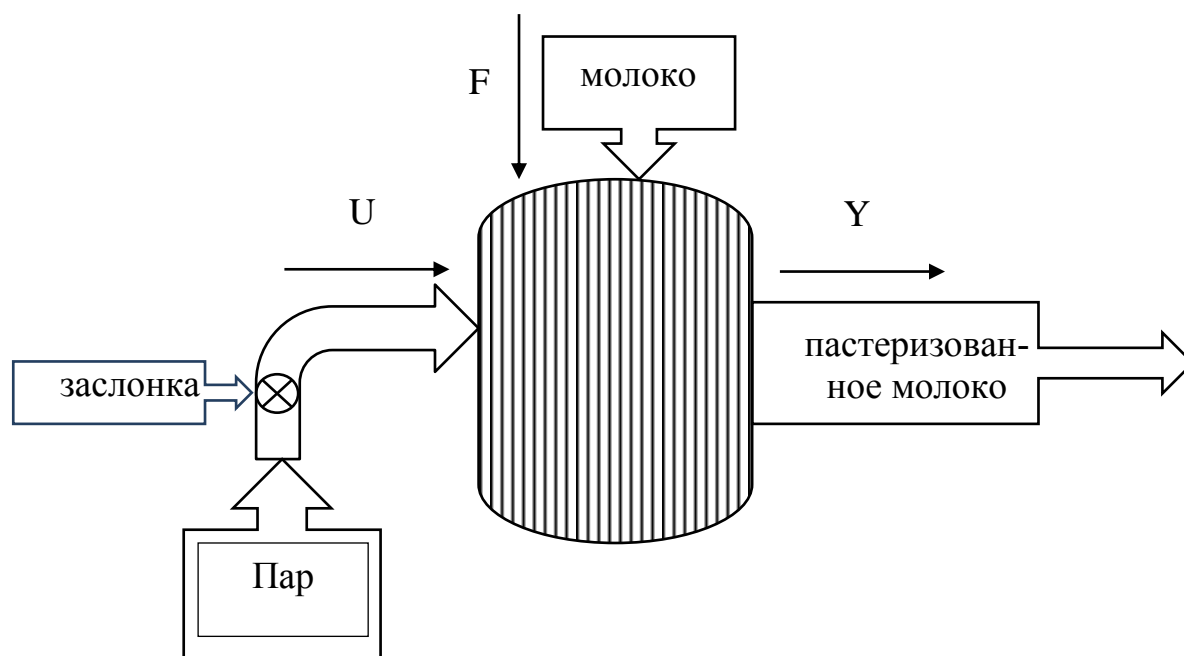


Рисунок 2 – Схема управления физическим объектом

нагревание молока до 60-градусной температуры в течение получаса или же до 80 градусов, но тут время нагревания сокращается до 10-20 минут. Значит, температура пастеризации молока – 60-80 градусов, в зависимости от длительности. За этот период часть микроорганизмов погибает, а другая часть снижает активность, тем самым продлевая срок годности молочного продукта. В результате мы и получаем пастеризованное молоко.

Прямого управления абстрактным объектом не существует, поскольку сам объект является отображением состояния (или какого-либо его аспекта) организационно-технической системы. Пример схемы управления абстрактным объектом – предприятием изображен на рисунке 3.

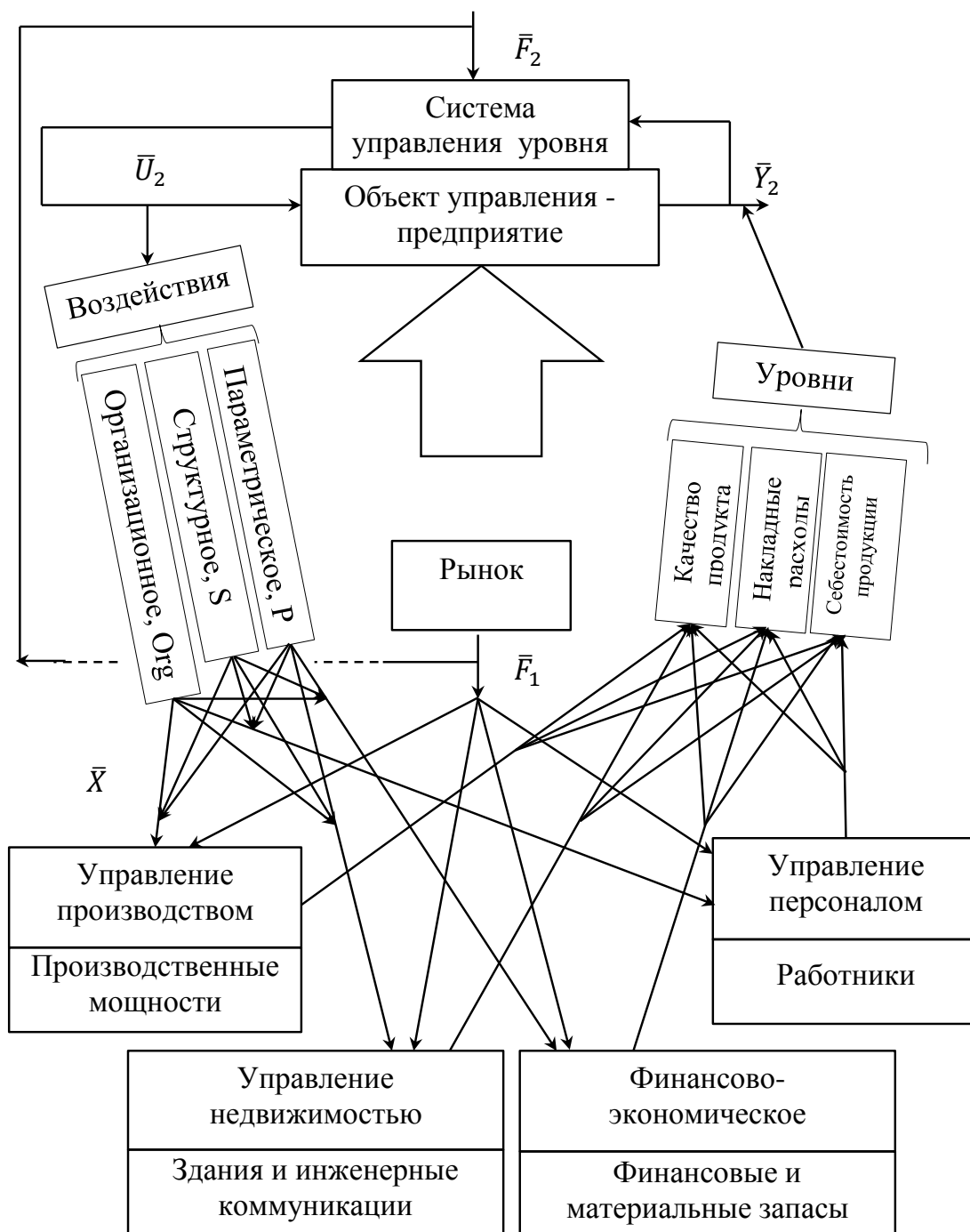


Рисунок 3 – Схема управления абстрактным объектом

Понятие предприятие является интегральным отображением, по крайней мере с четырех материальных носителей: зданий и инженерных коммуникаций, финансовых и материальных запасов, производственных мощностей и производственного персонала. Причем у каждой из этих

составляющих уже есть свои системы управления первого уровня, поэтому нет никакого смысла дублировать их локальные управляющие воздействия и контрольные процедуры с измерением управляемых величин. Вместо этого возникают высокоуровневые воздействия, такие как задание главных параметров (параметрические воздействия), структурные изменения в производственном процессе и в системе управления, если они нужны для достижения цели управления предприятием – повышения прибыльности (структурные воздействия) и организационные воздействия в виде различных мероприятий, создающих условия, благоприятные для достижения означенной цели.

Кроме управления объектом существует управление процессом и этот вид управления так же можно разбить на два подвида: параллельный (поточный) процесс и последовательный процесс.

В первом случае выполняются одновременно все операции, как, например, при обезвоживании нефти. Технология добычи нефти подразумевает пополнение энергии пласта за счет законтурной подачи под большим давлением воды под продуктивный пласт. В результате добываемая нефть в той или иной степени обводняется, превращается в эмульсию и, чтобы не тратить энергию на перекачку воды нефть подвергают обезвоживанию неподалеку от места добычи. Одновременно из нефти выводятся и попутный газ, и твердые фракции. Пример используемой при этом технологии приведен на рисунке 4.

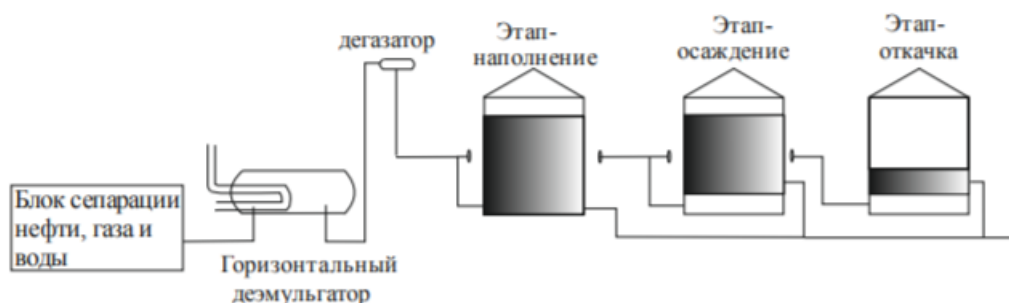


Рисунок 4 – Этапы обезвоживания нефти

Как видим, организована поточная (одновременная) работа оборудо-

вания.

Во втором случае в каждый момент выполняется только одна операция технологического процесса, например, при строительстве дома – невозможно обустроить фундамент и одновременно покрывать еще не существующий дом крышей (см. рисунок 5). В каждый момент здесь выполняется только одна операция, а система управления верхнего уровня занимается переключениями и подготовкой следующих операций.



Рисунок 5 – Схема управления качеством строительства

Таким образом, выделено два класса систем управления – объектом и процессом, с двумя подклассами: в первом случае объекты могут быть реальными и абстрактными, во втором процессы могут протекать последовательно или параллельно. Конечно, в этой классификации возможны и смешанные представления.

1.3 Обеспечение заданных уровней показателей качества управления

Сложные организационно-технические системы всегда имеют многоуровневую подсистему управления. В классическом представлении первый уровень отводится технологическому процессу. Подсистема управления нижнего уровня включает его в качестве объекта управления, поэтому ее так же можно отнести к первому уровню. При этом на подсистему управления первого уровня возложено обеспечение контроля временной структуры взаимосвязей операций и технологических режимов их проведения для выбранной технологии, поэтому вместе с технологическим процессом эта подсистема является главной функциональной составляющей рассматриваемой организационно-технической системы. Будем называть ее дальше основной подсистемой управления.

Количество более высоких по иерархии уровней определяется количеством и сложностью поставленных управленческих задач. При этом более высокие уровни чаще всего имеют в качестве объектов управления абстрактные объекты: качество продукции, предприятие, безопасность предприятия и так далее. Это приводит к специфике, как подачи управляющих воздействий, так и к необходимости организации процедур оценки состояния объектов управления. При этом процедуры принятия управленческих решений по поводу распределения управляющих ресурсов характерны именно для верхних иерархических уровней управления.

Управление абстрактными объектами имеет свою довольно резко выраженную специфику [3]. Это обусловлено тем, что рычаги управления технологическим процессом отданы подсистеме управления первого уровня или основной подсистеме, а абстрактный объект, будучи отображением от него, естественно располагается на другом уровне, образуя иерархическую систему. Исследованию иерархических систем посвящено большое количество работ [4-8], однако, в них рассматривается реальная иерархия, пред-

ставленная, например, менеджерами разного уровня. Данное же исследование посвящено иерархии, на верхних уровнях которой в качестве объектов управления выбраны абстрактные объекты.

Очень часто абстрактные объекты управления имеют социально-экономическую окраску [9], например, когда речь идет об управлении персоналом, проектами, производством т.п.

Поскольку на каждом уровне существует своя подсистема управления, достаточная для контроля функций уровня, более высокие уровни управления «вынуждены» по-другому воздействовать на нижележащие уровни, а именно: задавать уставки для управляемых величин, принимать решения о структурной их перестройке, изменениях в технологии, либо, наконец, проводить организационные мероприятия, направленные на обеспечение целевых условий протекания технологического процесса.

Исследуем трехуровневую подсистему управления, в которой объектом управления второго уровня является предприятие, а третьего уровня - качество управления этим предприятием. Соответствующий состав и взаимосвязь элементов такой подсистемы управления изображены на рисунке 5.

Здесь применены классические обозначения: для векторов управляемых величин – \bar{Y} , управляющих и возмущающих воздействий соответственно - \bar{U}, \bar{F} .

Первый уровень представлен технологическим процессом со своей подсистемой управления. Обозначение \bar{X} применено здесь к входным возмущающим воздействиям, отражающим качество исходного сырья, материалов, энергетических носителей и инструментов. Другая составляющая возмущений поступает на технологический процесс со стороны рынка, показанного на рисунке 5 отдельным блоком. Цель управления технологическим процессом – производство заданной продукции в установленном количестве и требуемом качестве, которые определяются в основном рынком.

На втором уровне объект управления – предприятие. Оно является абстрактным объектом, то есть отображением с совокупности таких матери-

альных носителей как: строительные сооружения и инженерные коммуникации, производственные мощности, материальные и финансовые запасы, а также персонал, которые на рисунке представлены лишь частично, как, например, производственные мощности, либо не представлены вовсе. Вся эта совокупность образует производственную систему [10]. Цели управления предприятием могут быть разными на разных этапах его существования, но в основном – это прибыльность [11] или по-другому рентабельность. Процедура оценки этого показателя довольно хорошо отработана, причем на количественном уровне [12].

Поскольку на абстрактный объект реальное воздействие невозможно для управления предприятием, то есть приближения его к целевому состоянию, необходимо воздействовать на все четыре перечисленные материальных носителя. При этом от строительных сооружений требуется долговечность и удобство эксплуатации. От инженерных коммуникаций необходимо добиваться, прежде всего, бесперебойных поставок электроэнергии, тепловой энергии, надежности водо- и газоснабжения, а также водо- и мусороотвода. И эксплуатационная надежность зданий, сооружений и строительных коммуникаций и надежность инженерных коммуникаций, как и поставок по ним энергии и сырья обеспечивается соответствующими подсистемами управления первого уровня.

Производственные мощности, кроме надежности, должны при функционировании изготавливать продукцию, востребованную на рынке, в должном количестве и качестве. Они должны вовремя переключаться на изготовление более востребованной продукции. Именно они обеспечивают протекание необходимых для изготовления продукции технологических процессов, схема одного из которых изображена на рисунке 6.

Материальные и финансовые запасы призваны обеспечивать экономическую стабильность и безопасность работы предприятия, играть роль буфера в переходные моменты и при нестабильностях на рынке.

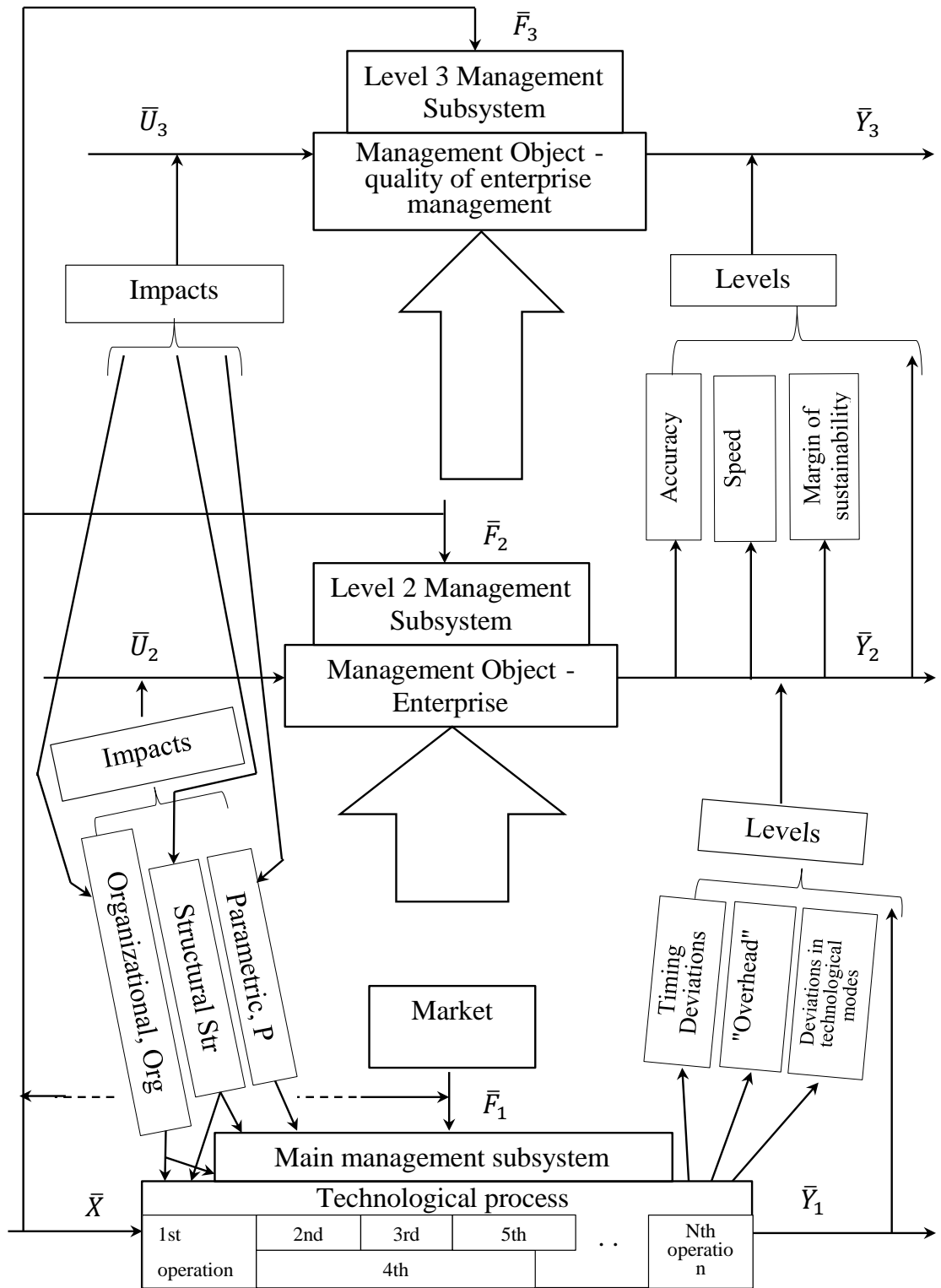


Рисунок 6 – Схема трехуровневого управления организационно-технической системой

Наконец, трудовой коллектив предприятия должен быть мотивирован на производительную качественную работу, что так же обеспечивается со-

ответствующей подсистемой управления первого уровня.

На достижение всех перечисленных целей должны направляться соответствующие ресурсы, связанные с изменением параметрических уставок (параметрическое воздействие [13]), добавлением, удалением элементов или изменением взаимосвязей между ними (структурное воздействие [14,15]), а также с проведением организационных мероприятий (организационное воздействие [16]). Особо определимся с организационным воздействием, поскольку обычно оно чаще применяется к человеку или к коллективу людей [17,18]. Здесь будем понимать организацию как изменения с целью создания благоприятных условий для достижения цели управления, то есть на основе целевой концентрации управляющих ресурсов. Одной из первых теорий организации является тектология А.А. Богданова (1913) – всеобщая организационная наука [19] (термин произошел от слова «тектон» – строитель, «таксис» – порядок, «технэ» – искусство, ремесло, этот термин впервые был использован Эрнстом Геккелем в отношении законов организации живых существ.). Разработанный обобщенный подход к проблемам организации нашёл в дальнейшем продолжение в кибернетике Норберта Винера [20] и в общей теории систем Людвиг фон Бергаланфи [21], являющихся сегодня научной основой всех дисциплин, изучающих сложно организованные системы.

Далее, размеры выделяемых на каждое из трех перечисленных видов изменений (воздействий) ресурсов как раз и являются предметом процедуры принятия решений на уровне управления предприятием [22].

Что касается третьего уровня управления – в классическом понимании качество управления складывается из четырех аспектов: точности, быстроты действия, запаса устойчивости и чувствительности. Для его обеспечения естественно необходимо проводить дополнительные параметрические, структурные и организационные изменения в функционирующей организационно-технической системе.

Первый уровень в этой схеме функционирует как система стабилиза-

ции, то есть удерживает на постоянном, заданном уровне объем и качество выпускаемой продукции. Для выполнения такой функции достаточно регулятора по отклонению.

Второй и третий контуры выполняют функции экстремизирующих систем и требуют более глубокого анализа управленческой информации, более сложной процедуры принятия решений, так же, как и более точных процедур оценки происходящих изменений целевых параметров, зависящих от состояния объекта управления.

Для повышения уровня прибыльности необходимо, с одной стороны, увеличить уровень доходов, поступающих с рынка, с другой стороны, сократить накладные расходы, допускаемые при производстве продукции на предприятии.

Доходности рыночных продаж (это возмущающее воздействие второго уровня управления) сопутствует правильно выбранный ассортимент производимой предприятием продукции, обусловленный *структурными* переключениями используемых технологий. На доходность влияет так же адекватность объемов производства каждого вида продукции, приуроченных ко времени года и потребностям локального рынка. Регулирование здесь осуществляется *параметрическими* управляющими воздействиями, так же как при установлении оптимального уровня качества продукции. А благоприятные условия на рынке продаж должны обеспечить *организационные* мероприятия рекламного характера, повышающие известность, как видов продукции предприятия, так и престижность (реноме) самого предприятия. Все три вида воздействий связаны с уточненным прогнозированием и детальным планированием деятельности предприятия [23].

Для снижения накладных расходов необходимо оптимальным образом формировать управляющие воздействия на упомянутые выше все четыре материальные составляющие, с которых интегрально отображен образ предприятия.

Здания и инженерные сооружения с коммуникациями переносят свою

стоимость на продукции в процессе амортизации. Величина этого переноса будет тем меньше, чем длительнее срок их эксплуатации. Следовательно, весь арсенал управляющих воздействий здесь необходимо направлять на продление срока их эксплуатации. К параметрическим воздействиям в этом случае можно отнести частоту и охват плано-предупредительного ремонта, к структурным воздействиям, например, устройство дополнительных перегородок, увеличивающих прочность, изолирующих здания и сооружения от воздействия агрессивных сред и так далее. Наконец, организационные воздействия могут быть связаны с обеспечением «щадящих» режимов эксплуатации.

В какой-то степени это относится и к производственным фондам, поскольку их стоимость так же со временем переносится на стоимость продукции. Однако здесь важнее обеспечить равномерную и максимальную их загрузку, но ограниченную требованиями рынка. При этом параметрические воздействия большей частью связаны с технологическими режимами. Структурные – с перестановкой оборудования, дополнением приспособлений, повышающих производительность труда, сокращающих транспортные перемещения сырья, заготовок, готовой продукции. Организационные воздействия могут быть связаны с обеспечением условий комфортных как для персонала, так и для производственных мощностей.

Хотя виды воздействий для третьей составляющей – запасов остаются прежними, их природа меняется. Здесь необходимо следить за оптимальностью этих запасов, а потому параметрические воздействия связаны с уточненными расчетами потребности в них. Кроме того, излишки финансовых средств можно обращать в инновационные инвестиции, что увеличивает стоимость и устойчивость предприятия и в свою очередь требует грамотной оценки рисков и величины вкладываемых средств. Структурные воздействия связаны с изменением состава запасов, выявлением их взаимозависимостей, очередностью использования, а материальные запасы должны еще и размещаться в пространстве оптимальным образом, для их пополнения

нужны надежные поставщики. Организационные воздействия призваны обеспечивать благоприятные условия пополнения, сохранности и быстрой доступности запасов.

Особая роль отводится персоналу предприятия, без его участия не удастся должным образом мобилизовать и предыдущие три составляющие. В этом случае параметрические воздействия связаны с параметрами оплаты труда, режимом работы персонала, востребованной квалификацией. Структурные воздействия связаны с заменой людей, продвижением их по служебной лестнице, изменением подчиненности и так далее. Наконец, организационные воздействия должны создавать условия, мотивирующие персонал, воспитывающие патриотизм по отношению к предприятию, развивающие желание повышать квалификацию и так далее.

В идеале необходимо количественно определять степень влияния на прибыльность предприятия каждого из упомянутых факторов и распределять управляющие ресурсы кумулятивно с выполнением необходимых ограничений.

Точно так же качество управления предприятием на третьем уровне должно обеспечиваться с помощью трех видов управляющих воздействий, используемых для повышения точности и скорости реакции предприятия на внешние и внутренние изменения, а также на поддержание должного запаса устойчивости функционирования или развития предприятия.

Здесь необходимо помнить, что точность подсистем управления обусловлена в первую очередь датчиками информации. Параметрические воздействия, обеспечивающие точность управления, связаны в первую очередь с режимами получения, хранения и обработки управленческой информации. Датчики информации, сетевое оборудование и парк компьютеров предприятия образуют структуру, обеспечивающую точность управления, соответственно структурные воздействия связаны с изменениями в ней. Наконец, организационные воздействия должны создавать санкционированный, своевременный доступ к информации персоналу, обеспечивать удобство ввода

вывода информации и так далее.

За быстроедействие систем отвечают в большей степени исполнительные устройства. К параметрическим воздействиям, обеспечивающим быстроедействие при управлении предприятием, можно отнести скорости поступления сырья, материалов, энергии, а также готовности персонала к производству в переходный момент, например, при смене ассортимента. Соответственно выстраиваются все обеспечивающие структуры и создаются организационно лучшие условия, обеспечивающие их эффективное функционирование.

Устойчивость функционирования предприятия обеспечивается параметрически – величиной производственных и финансовых запасов, структурно – невосприимчивостью к текучке кадров, организационно обеспечением адекватного и своевременного прогноза развития событий, обеспечением гибкости реагирования предприятия на возмущения, для чего необходим арсенал соответствующих средств.

Представленную на рисунке 6 схему можно описать операторными уравнениями

$$\bar{Y}_i = W_i^U \cdot \bar{U}_i + W_i^F \cdot \bar{F}_i, \quad i = 1, 2, 3 \quad (3)$$

Здесь W_i^U и W_i^F – передаточные функции подсистем соответственно по управляющему и возмущающему воздействиям.

Если на первом уровне управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия чаще всего реальные физически измеримые, на втором и третьем уровнях управления необходимы специальные операторы для их формирования.

$$A_2[\bar{Y}_1, \bar{V}] = W_2^U \cdot B_2[P_2, S_2, Org_2] + C_2[\bar{F}_1] \quad (4)$$

$$A_3[\bar{Y}_2, \bar{Q}] = W_3^U \cdot B_3[P_3, S_3, Org_3] + C_3[\bar{F}_2] \quad (5)$$

Здесь соответственно обозначено: $A_2[\bar{Y}_1 \bar{V}]$ – оператор формирования

уровня прибыльности предприятия (\bar{V} – дополнительные показатели, характеризующие протекание технологического процесса, влияющие на прибыльность), $A_3[\bar{Y}_2, \bar{Q}]$ – оператор формирования уровня качества управления предприятием (\bar{Q} – дополнительные показатели протекания технологического процесса, влияющие на качество управления предприятием), $B_2[P_2, S_2, Org_2]$ – оператор, интегрирующий изменения в организационно-технической системе, имеющие целью повышение прибыльности предприятия, $B_3[P_3, S_3, Org_3]$ – оператор, интегрирующий дополнительные изменения, направленные на повышение качества управления предприятием, $C_2[\bar{F}_1]$ и $C_3[\bar{F}_2]$ – операторы второго и третьего уровней, формирующие возмущающие воздействия на соответствующие объекты управления.

Примерами таких операторов могут быть аддитивные, мультипликативные или комбинированные свертки. Например, уровень прибыльности можно определять суммой

$$Y = \sum_{i=1}^N \alpha_i Z_i \quad (6)$$

где α_i – весовые коэффициенты, Z_i – значения обуславливающих уровень прибыльности параметров.

Однако такой способ оценки не дает нуля, даже если какой-нибудь элемент продукции или производственного оборудования вышел из строя, и продукция в этом случае не годится к использованию – имеет нулевое качество. В этом случае выручает мультипликативный способ, при котором равенство нулю даже одного показателя обнуляет уровень качества

$$Y = \beta \prod_{i=1}^N Z_i \quad (7)$$

Здесь β – коэффициент, уравнивающий размерность.

Но в этих двух случаях оценка имеет иногда недопустимо большой динамический диапазон. Если же важен уровень работоспособности каждого элемента в продукции, можно смягчить оценку с помощью способа, который можно назвать осредняющим.

$$Y = \gamma_1 \sum_{i=1}^N \alpha_i Z_i + \gamma_2 \prod_{i=1}^N Z_i \quad (8)$$

Наконец, если продукция достаточно сложна, и используются все способы оценки для разных элементов продукции, применяем комбинированный способ

$$Y = \gamma_1 \sum_{i=1}^N \alpha_i Z_i \cdot \prod_{i=N+1}^M Z_i \cdot (\gamma_2 \sum_{i=M+1}^P \beta_i Z_i + \gamma_3 \prod_{i=M+1}^P Z_i) \quad (9)$$

Другую схему интеграции необходимо рассмотреть для формирования управляющих воздействий. Здесь нужен некоторый эквивалент для разнородных изменений, например, выраженный в затратах на единицу каждого вида изменения. Тогда управляющее воздействие можно определить по формуле

$$U = \varepsilon_1 \cdot P + \varepsilon_2 \cdot S + \varepsilon_3 \cdot Org \quad (10)$$

Далее необходимо оптимально поделить, выделенные на управление ресурсы, например, по методике, изложенной в [24] или в [25,26].

Полная модель трехуровневой подсистемы управления слишком сложна, поэтому исследуем только параметрическое управление. Взаимосвязь уровней может отражаться следующей структурной схемой – рисунок 7.

Здесь первый уровень представлен двумя апериодическими звеньями (с передаточными функциями в операторной форме $W_1(p)$, отражающими инерционность производства. Рынок моделируется в центре схемы колебательным звеном с передаточной функцией $W_8(p)$, причем для исследования динамики введен элемент задержки.

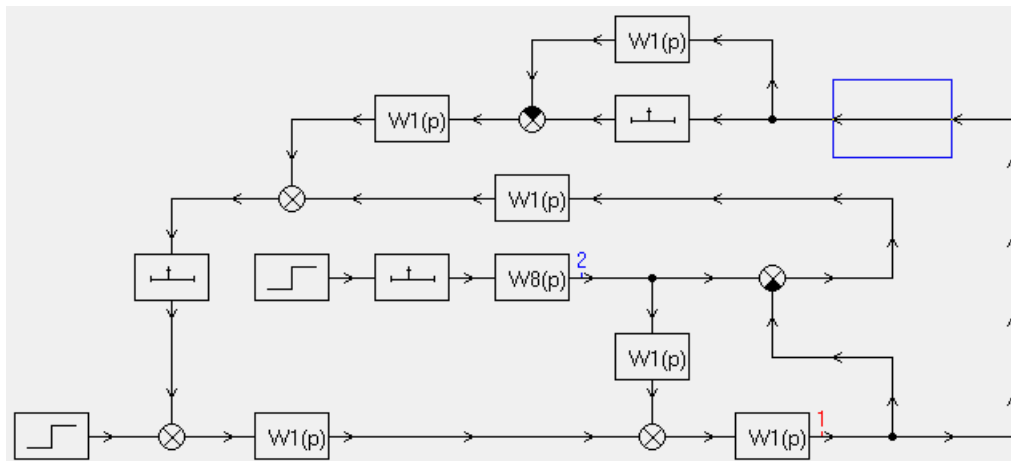


Рисунок 7 – Структурная схема трехуровневого управления

Второй контур управляется по разности объемов продукции, востребованной на рынке и производимой предприятием. Более строгое управление потребовало бы планирования и главное прогнозирование тенденций в спросе на продукцию [23].

Третий контур увеличивает быстродействие схемы, сравнивая текущие объемы производства и отстоящие от данного момента на величину задержки, имеющейся в верхнем контуре.

В данном случае цель исследования заключается в анализе переходного процесса. При этом он является двухстадийным. На первой стадии моделируется переходной процесс при запуске производства на предприятии, а затем имитируется всплеск спроса на рынке.

Графики, полученных на модели зависимостей приведены на рисунке 8. Верхний синего цвета график отражает колебания спроса на продукцию на рынке. Красный нижний график показывает как предприятие стремится удовлетворять возникающий спрос. Ответ предприятия на возникающие всплески спроса запаздывают как по времени так и по объемам. Но в конце периода наблюдения, где динамичность процессов снижается, объемы выравниваются.

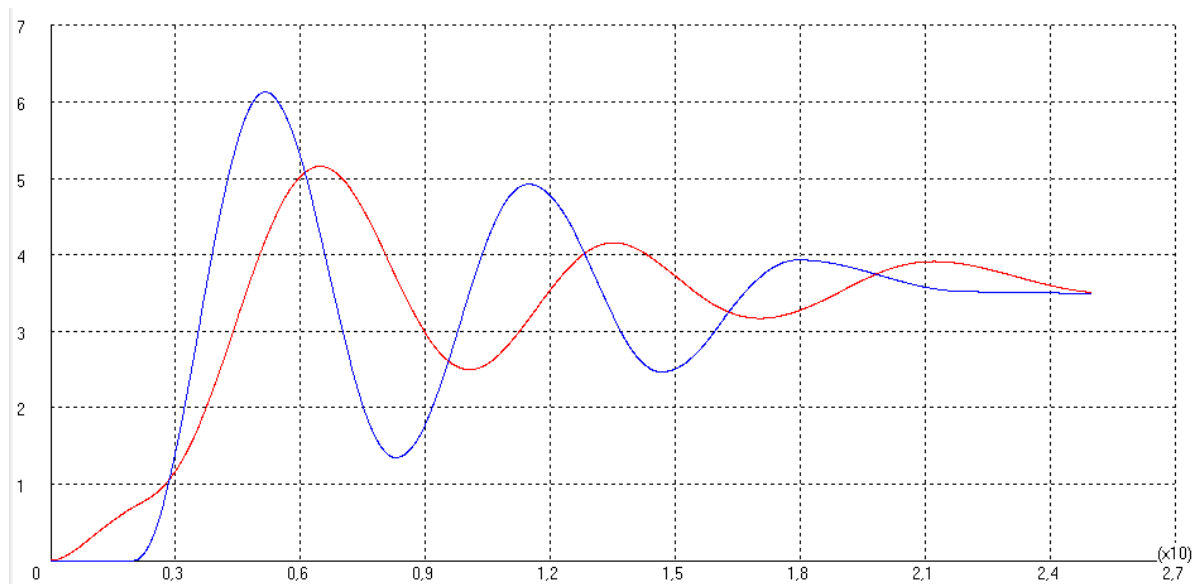


Рисунок 8 – Переходной процесс в трехуровневой подсистеме управления

Дополнительные исследования показывают, что свои вклады вносят как подсистема второго уровня, так и первого, поскольку последняя контролирует именно быстродействие. Однако степень влияния довольно значительно отличается в сторону более сильной реакции на изменения во втором уровне. Так при увеличении коэффициента пропорциональности в два раза график изменяется как показано на рисунке 9. Если рассматривать

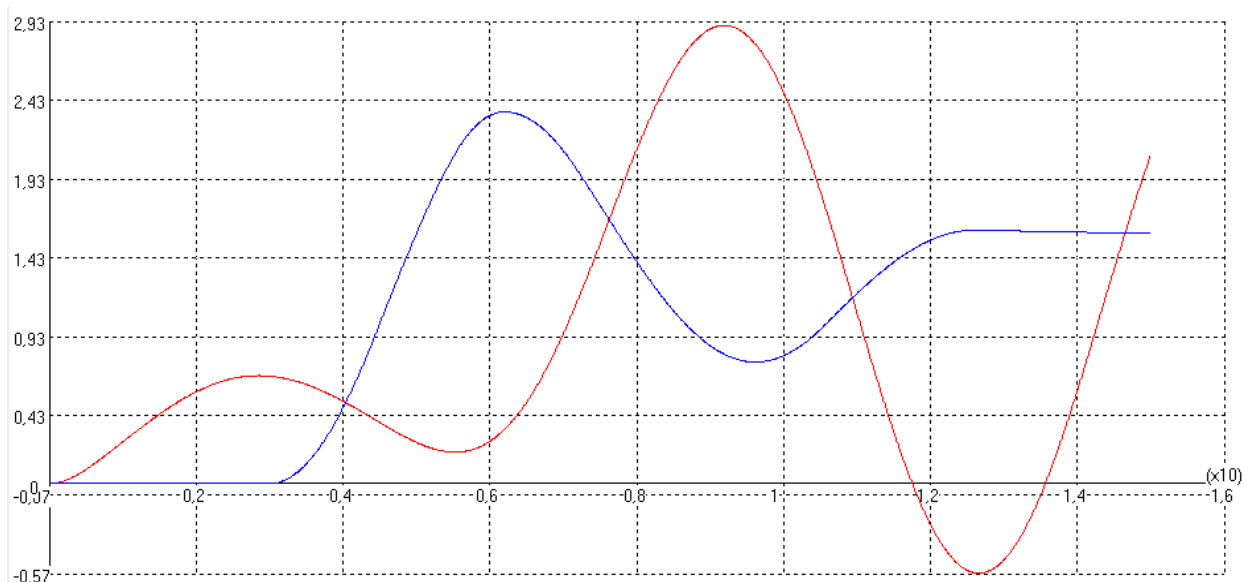


Рисунок 9 – Изменение реакции системы при двукратном увеличении обратной связи

этот график как реакцию предприятия, то изменения коснулись как объемов производства, так и скорости ответа на рыночные изменения, что доказывает постулат – чем ближе система к границе устойчивости, тем она эффективней. Однако объемы производимой продукции при этом превысили рыночный спрос.

Таким образом, исследование подсистем управления верхнего иерархического уровня позволило установить значительную специфику осуществляемых управленческих процедур, связанных в первую очередь с формированием оценки уровней управляемых величин и интеграцией управляющих воздействий. Удобство выделения уровней управления связано с непересекаемостью достигаемых целей и, следовательно, четким разделением затрат управляющих ресурсов, направляемых на их достижение.

2 Управление объектами и процессами с детерминированными оценками состояния

2.1 Техническое состояние системы

Техническая система довольно общее понятие и означает, что это искусственно созданная человеком система и в нее не включены люди. С другой стороны, по возможности исключаются и биологические объекты, разве что они могут присутствовать в качестве объекта, для которого данная техническая система является обеспечивающей. Ярким примером сложной технической системы может служить робот. В настоящее время роботы в дополнение к физической силе, которая в них закладывалась с начала создания первых роботов, обладают существенными интеллектуальными способностями, позволяющими им вести разумную беседу с человеком и решать довольно сложные интеллектуальные задачи. Однако робот все равно остается технической системой, поведение которой можно довольно точно предсказать, зная управляющие алгоритмы в него заложенные, поскольку роботу пока не присущи человеческие чувства и переживания, а также способность передавать свои качества по наследству. Несмотря на быстрый прогресс в области робототехники, робот остается подражателем человека – его отображением.

Понятно, что во всех случаях техническая система является отображением с конкретной совокупности устройств, за счет функционирования которых она выполняет свое целевое назначение. Естественно для того, чтобы оценить полноту реализации этого назначения, необходимо оценить состояние, в котором она находится. В самом первом приближении это состояние оценивается как хорошее, удовлетворительное или аварийное, как показано на рисунке 10.

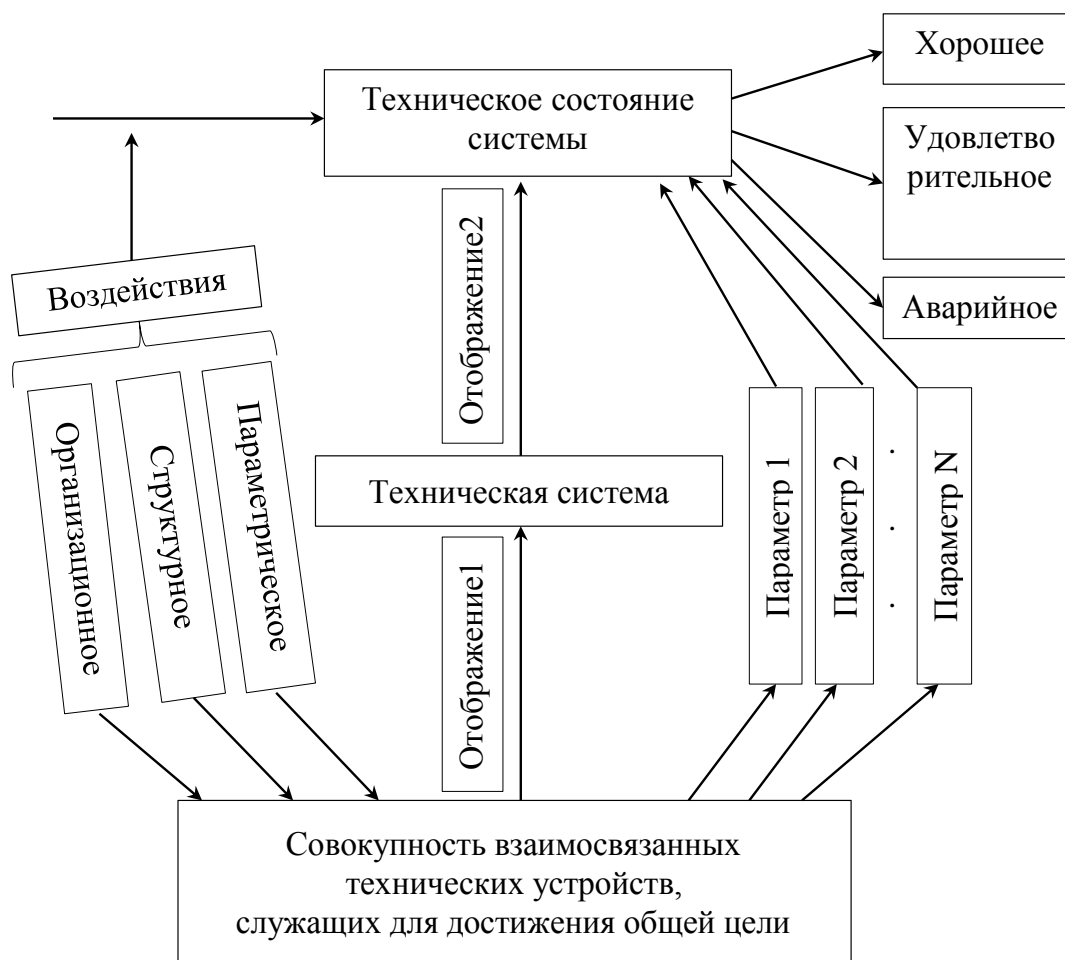


Рисунок 10 – Состояние технической системы как двойное отображение

Оценка может осуществляться по значениям N параметров. Перевод состояния технической системы на более высокий уровень (управление состоянием технической системы) требует приложения организационных, структурных и параметрических воздействий на самом нижнем уровне, то есть на уровне технических устройств.

Для понимания, в каком диапазоне находится уровень состояния системы, необходимо ввести граничные значения параметров технической системы, по достижении которых скачкообразно будет меняться ее состояние.

Даже технические системы с простым функциональным назначением могут потребовать достаточно сложной системы управления второго уров-

ня, то есть уровня состояния.

В Оренбургском государственном университете проводятся достаточно глубокие исследования технического состояния объектов. Например, в двух докторских диссертационных исследованиях Владова Ю.Р. и Владовой А.Ю. объектом исследования является техническое состояние газопровода. И хотя газопровод имеет простое назначение транспортировать газ и несложную конструкцию, когда транспортируемый газ содержит агрессивные и ядовитые компоненты (сероводород, меркаптан) газопровод должен иметь серьезную систему защиты от коррозии. Например, на трубопроводе специально держится отрицательный потенциал, который препятствует прохождению реакций окисления, соответственно этот потенциал контролируется через каждый километр и при больших расстояниях создается целая крупномасштабная система. Точно такая же проблема поддержания транспортного давления в трубах. Техническое состояние трубопровода при этом является предметом пристального исследования и объектом управления [27,28].

Система диагностики состояния трубопровода должна содержать специальные устройства-кроты, проверяющие внутреннюю поверхность труб. При этом, чтобы отличить места подвергшиеся коррозии от производственных раковин, а также выделить трещины, развитие которых может нарушить целостность, приходится использовать достаточно изощренные методы распознавания образов [29].

Другим примером является техническое состояние двигателя [30], которое интегрально определяется и качеством ремонта [31] и режимами нагружения коренных подшипников [32] и качеством масла [33].

Из этого анализа сразу следует, что для улучшения технического состояния организационно-технической системы необходимо выбирать управляющие воздействия, связанные с факторами, наиболее влияющими на перечисленные выше, измеряемые во время оценки управляемой величины.

Многоуровневое управление техническим состоянием системы

Иерархия позволяет эффективно разделять области управления на направленные цели и сосредоточить ресурсы кумулятивно. Проведем исследование трехуровневой схемы управления состоянием технической системы с другого ракурса. На первом уровне управление сосредоточено на технических устройствах составляющих систему и реализующих основную ее функцию, для которой она создана, на втором уровне контролируется работоспособность составляющих на основе оценки готовности выполнять их частные функции, а оценка осуществляется упрощенно – на уровне исправна/неисправна. И только на третьем уровне управление имеет целью изменение или удержание технического состояния системы. При этом третий уровень освобожден от необходимости дублировать функции управления нижних уровней, поэтому его воздействия сводятся к заданию для них уставок, изменению их структуры, если необходимо, и обеспечению благоприятных, для надежного функционирования, условий. Эти воздействия, как всегда, разделены на три класса: параметрические, структурные, организационные.

Вследствие абстрактности понятия техническое состояние системы начинаем исследования с поиска материальных носителей, с которых интегрально отображено это понятие абстрактное.

Понятно, что во всех случаях техническая система является отображением с конкретной совокупности технических устройств, за счет функционирования которых она выполняет свое целевое назначение. Естественно для того, чтобы оценить полноту реализации этого назначения, необходимо оценить состояние, в котором она находится, причем иногда в момент, когда техническая система не функционирует или даже не должна функционировать. То есть под техническим состоянием можно понимать уровень возможности, готовности к функционированию технической системы.

Введенное понимание технического состояния органично требует многоуровневой системы управления, в которой на первом уровне распола-

гается техническая система со своей структурой, затем идет уровень оценки готовности элементов и системы в целом и только на третьем уровне находится техническое состояние – см. рисунок 11.

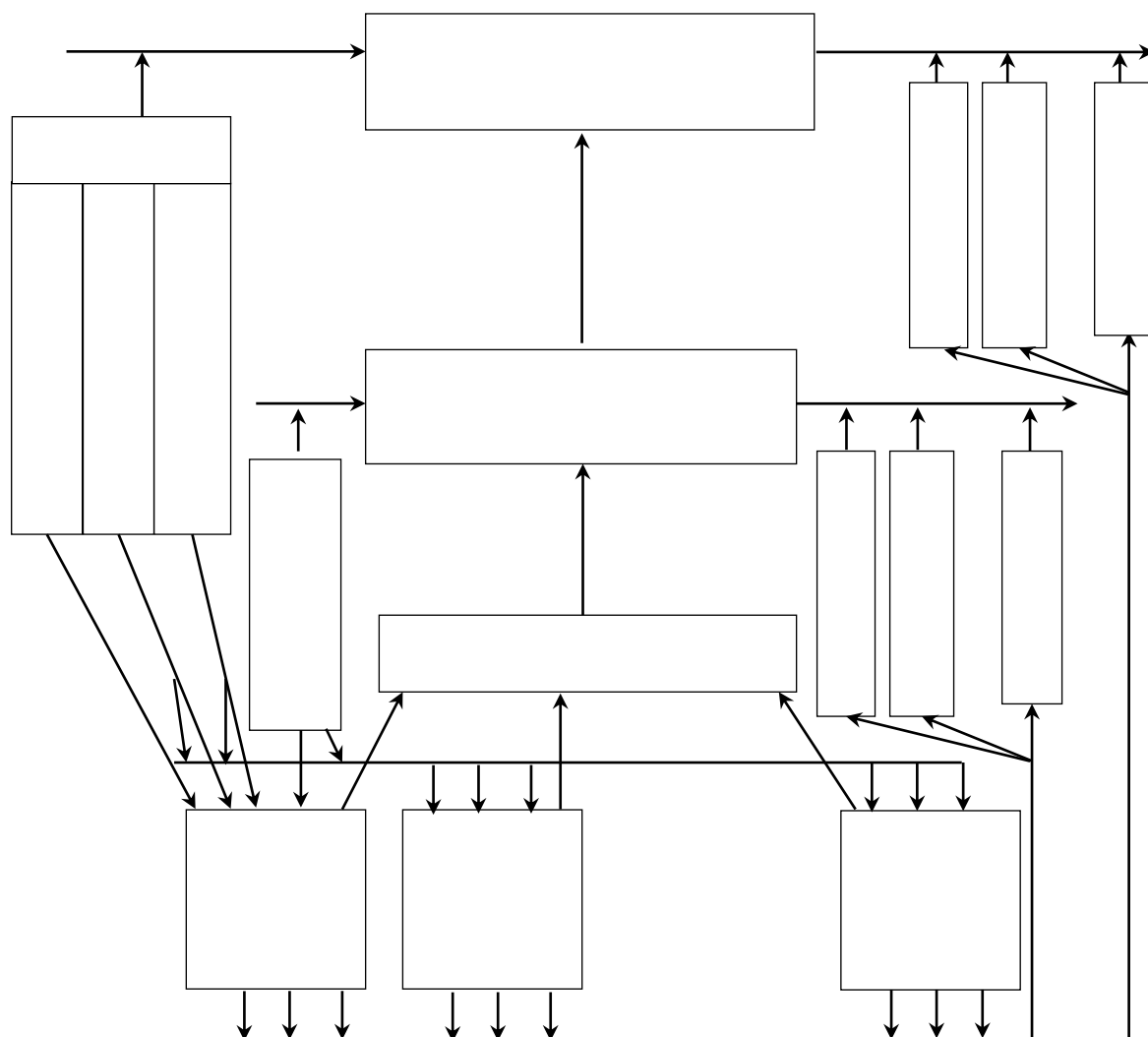


Рисунок 11 – Состояние технической системы как двойное отображение

Например, необходимо оценить техническое состояние газопровода, транспортирующего природный газ. Оценка готовности газопровода может осуществляться по уровню готовности газоперекачивающего агрегата, заслонок и направляющих ветвей и, наконец, самой трубы. Теперь зная насколько эти элементы готовы к функционирования, можно ответить на вопрос: в каком состоянии находится газопровод в целом. Несмотря на простоту функционального назначения, ввиду важно социальной ответственности

сти техническое состояние трубопровода при этом является предметом пристального исследования и объектом управления.

Другим примером является техническое состояние двигателя, которое интегрально определяется и качеством ремонта, режимами нагружения коренных подшипников и качеством масла.

Второй уровень управления на рисунке 11 может быть бинарным, то есть отвечать на вопрос: готов элемент технической системы, а так же вся система в целом, к функционированию или нет.

Для этого достаточно подачи на каждый элемент тестовых сигналов, а затем получения должной реакции.

И только в случае неготовности элементов необходимо вмешиваться на верхнем уровне. При этом составляющие технической системы могут быть проранжированы на те, без которых функционирование технической системы невозможно и на оставшиеся, которые лишь в той или иной степени влияют на качество функционирования технической системы. Если обнаружена неготовность хотя бы одного элемента первой группы – техническая система находится в неработоспособном состоянии.

Перевод состояния технической системы на более высокий уровень (управление состоянием технической системы) требует приложения воздействий на самом нижнем уровне, то есть на уровне технических устройств. Однако почти каждое из технических устройств, как и вся техническая система в целом имеют свои системы управления, в работу которых чаще всего нет никаких оснований вмешиваться. Поэтому системы верхнего уровня управления не дублируют работу нижних, а устанавливая для них уставки, изменяют структуру, если необходимо, и обеспечивают благоприятные, для надежного функционирования, условия, поэтому эти воздействия разделены на три класса: параметрические, структурные, организационные.

Результатом проведенного анализа является следующий алгоритм управления техническим состоянием – см. рисунок 12.

Он начинается с инициализации всех задействованных переменных и

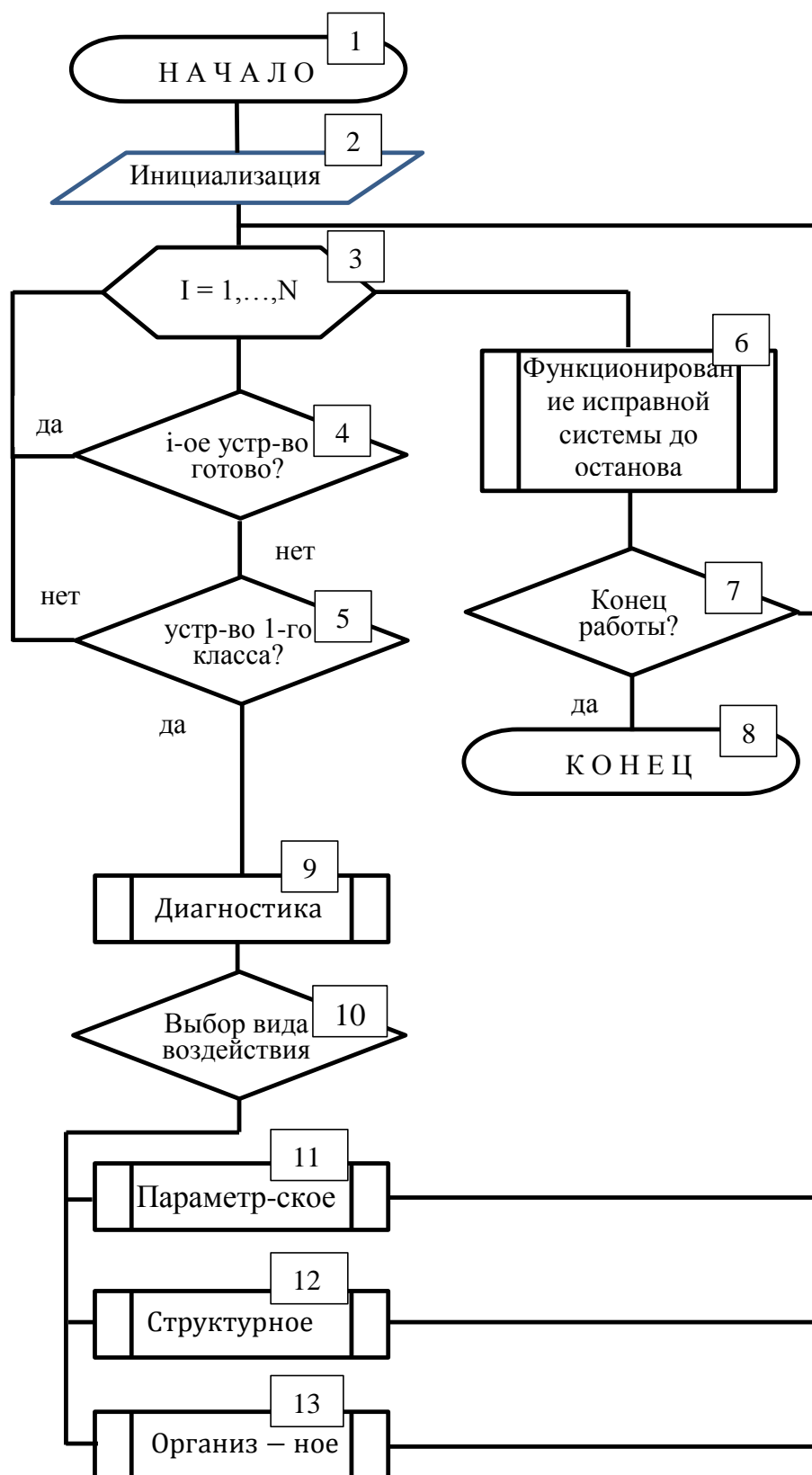


Рисунок 12 – Схема алгоритма управления техническим состоянием СИСТЕМЫ

относится ли он к первой группе, если нет, то проверка идет дальше. Если да, то алгоритм переходит к детальной диагностике в блоке 9 по результатам которой осуществляются специальные воздействия: параметрические – блок 11 на рисунке 2, структурные – блок 12, организационные – блок 13. После этого переходим к проверке готовности системы и цикл повторяется. Если же работоспособны все элементы, то алгоритм переходит к блоку 6 и находится там вплоть до санкционированного останова. Если техническая система остановлена по какой-либо причине, то возможно полное окончание работы в блоке 8.

Управление техническим состоянием может быть довольно сложным. Например, хотя газопровод имеет простое назначение транспортировать газ и несложную конструкцию, когда транспортируемый газ содержит агрессивные и ядовитые компоненты (сероводород, меркаптан), газопровод должен иметь серьезную систему защиты от коррозии. Обычно на трубопроводе специально держится отрицательный электрический потенциал, который препятствует прохождению реакций окисления. Этот потенциал контролируется через каждый километр и при больших расстояниях создается целая крупномасштабная система. Точно такая же проблема поддержания транспортного давления в трубах, для решения которой через определенное расстояние повторяются газокompрессорные станции, поддерживающие необходимое давление обеспечивающее высокую производительность при транспортировке.

Система диагностики состояния трубопровода должна содержать специальные устройства-кроты, проверяющие внутреннюю поверхность труб. При этом, чтобы отличить места подвергшиеся коррозии от производственных раковин, а так же выделить трещины, развитие которых может нарушить целостность, приходится использовать достаточно изощренные методы распознавания образов.

2.2 Управление технологическими процессами

Оценка качества управления значительно отличается в зависимости от того относится она к объекту или процессу. В основе этого лежат различия в параметрах оценки состояний объекта и процесса. Состояние объекта обычно оценивается величиной различных физически измеряемых параметров. При протекании непрерывного технологического процесса от него чаще всего требуется плавность, отсутствие скачкообразных изменений (см. рисунок 13), поскольку нарушение этих требований отражается на качестве конечного результата технологического процесса – на готовой продукции.

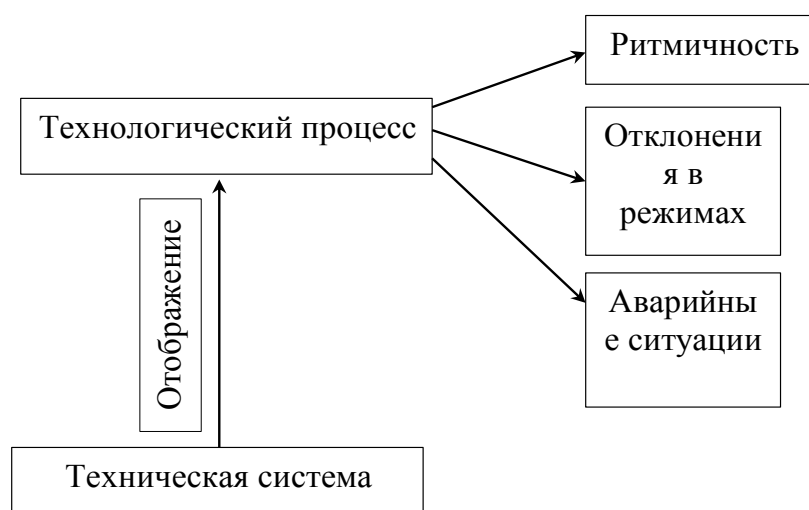


Рисунок 13 – Оценка качества проведения технологического процесса

С другой стороны, для оценки качества управления технологическим процессом должны использоваться классические показатели: точность, быстродействие, запас устойчивости и чувствительность. Конечно, эти показатели относятся к системе управления в целом. Отсюда следует, что для оценки качества управления технологическим процессом в целом необходима специальная процедура, отслеживающая достаточно много параметров, поэтому реализовать ее лучше всего в многомерном пространстве.

Технологический процесс обычно разбивается на операции и на пер-

вый план выступает согласование этих операций во времени (*синхронизация*), а чтобы принимающие участие в реализации операций механически движущиеся элементы занимали нужное положение в пространстве, необходима *координация* их движений.

Кроме того, важно соблюдение (*согласование*) технологических режимов на каждой операции, поскольку отклонения какого-либо технологического параметра на предыдущей операции становятся возмущающим воздействием для последующих операций. Например, недокал или перекал детали при термической обработке изменяет режимы ее дальнейшей механической обработки, изменение толщины снимаемого слоя металла при черновой обработке воздействуют на дальнейший режим чистовой обработки.

Еще больший разброс в технологических режимах может наблюдаться, если некоторые операции в производственном процессе выполняются человеком, который может отвлечься, забыть провести какое-либо действие, недоглядеть за чем-то, наконец, ему может помешать усталость. В результате плавность протекания технологического процесса, а, стало быть, качество его проведения ухудшается.

Конечно, отклонения на одной операции, могут быть устранены на последующих, но тогда становится важным какими затратами энергии, материалов, сырья, а, в конечном счете, финансов мы этого добиваемся. Подытоживая этот анализ делаем вывод, что снижение уровня качества процесса, выражающееся, в первую очередь, в плавности его протекания, можно определить через отклонения в синхронизации, координации, технологических режимах и затратах на проведение составляющих его операций.

Синхронизация – классическая проблема, встречающаяся в самых различных областях человеческой деятельности [34-38]. Разрывы временных связей часто грозят затратными последствиями, не говоря уже о скачкообразных возмущениях, вносимых несвоевременностью каких-либо действий.

Что касается координации, то сам термин системы координирующего

управления предложил Бойчук Л.М. [39], однако координация как функция управления рассматривается многими исследователями [40]. В последнем случае координация понимается как согласованное взаимодействие, взаимосвязь, соответствие каких-либо составляющих и в пространстве и во времени и даже в дозировке веществ или в состоянии.

Нарушения технологических режимов связываются, прежде всего, с авариями [41], поскольку такие последствия наиболее опасны. С другой стороны, исследование влияния технологических нарушений на качество продукции так же являются классическими [42].

Наконец, важными характеристиками процесса являются пооперационные затраты энергии, материалов, сырья и других ресурсов, оцениваемых в целом финансовыми затратами. Существует даже самостоятельный метод Activity-based costing (ABC) (учет затрат по видам деятельности) разработанный американскими учеными Р. Купером и Р. Капланом в конце 80-х годов [43].

Понятие качество процесса является абстрактным и имеет специфику в том, что оценивать и управлять его уровнем можно только косвенно [3]. Обычно абстрактные объекты являются объектами управления верхних иерархических уровней.

Исследуем двухуровневую систему управления качеством проведения технологического процесса. Соответствующий состав и взаимосвязь ее элементов представлены на рисунке 1.

Здесь применены классические обозначения: для векторов управляемых величин - \bar{Y} , управляющих и возмущающих воздействий соответственно - \bar{U}, \bar{F} . Изображенную на рисунке 14 схему можно описать операторными уравнениями

$$\bar{Y}_i = W_i^U \cdot \bar{U}_i + W_i^F \cdot \bar{F}_i, \quad i = 1, 2. \quad (11)$$

Здесь W_i^U и W_i^F – передаточные функции системы управления соответственно по управляющему и возмущающему воздействиям.

На первом уровне осуществляется непосредственное управление

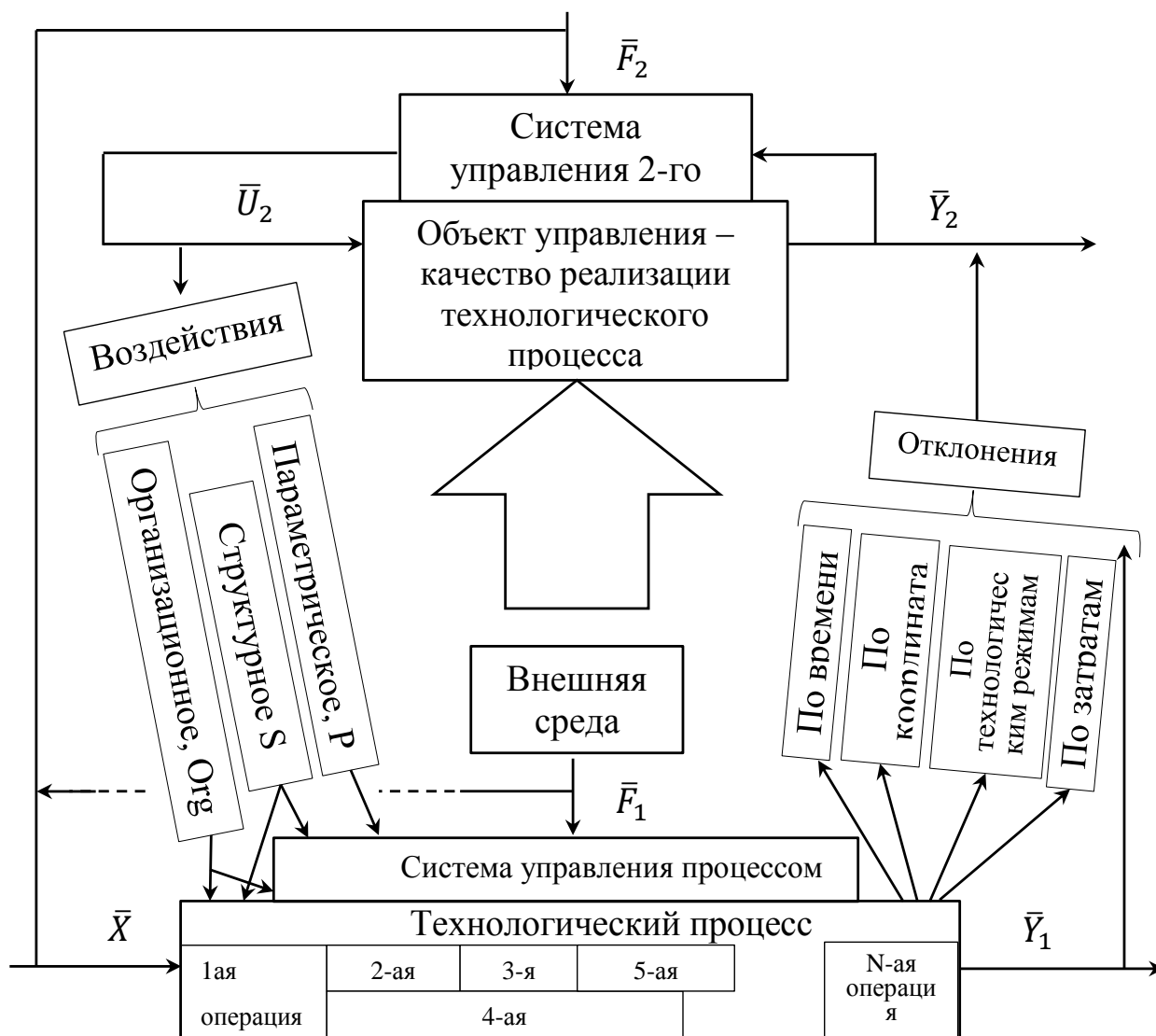


Рисунок 14 – Схема двухуровневого управления технологическим процессом

технологическим процессом, поэтому управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия чаще всего реальные, физически измеримые и являются характеристиками протекания технологического процесса.

На втором уровне, поскольку прямые воздействия находятся в ведении системы управления технологическим процессом на первом уровне, возможны только косвенные воздействия – параметрические, структурные или организационные изменения, следовательно, необходимы специальные операторы для формирования управляющих воздействий и оценки управ-

ляемой величины

$$A[\bar{Y}_1, \bar{V}] = W_2^U \cdot B[P, S, Org] + W_2^F C[\bar{F}_1, \bar{X}], \quad (12)$$

Здесь соответственно обозначено: $A[\bar{Y}_1, \bar{V}]$ – оператор формирования уровня качества протекания технологического процесса (\bar{V} – дополнительные показатели, влияющие на качество проводимого технологического процесса), $B[P, S, Org]$ – оператор, интегрирующий параметрические, структурные и организационные изменения и воздействия в системе управления качеством, имеющие целью повышение его уровня, $C[\bar{F}_1, \bar{X}]$ – оператор второго уровня, формирующий возмущающие воздействия на всю технологическую систему. Компоненты вектора \bar{X} отражают качество входных сырья, материалов, энергии.

Из приведенных формул следует необходимость выявления особенностей формирования операторов воздействий, как управляющих B так и возмущающих C , а так же оператора оценки уровня качества A .

Параметрические, структурные и организационные воздействия оператором B направлены на устранения возникающих отклонений в плавности протекания технологического процесса и представляют управляющие воздействия второго уровня управления. Можно предложить схему их интеграции, определяющую этот оператор. Здесь нужен некоторый эквивалент для разнородных изменений, например, выраженный в затратах на единицу каждого вида изменения. Тогда управляющее воздействие можно определить по формуле

$$U_2 = e_1 \cdot P + e_2 \cdot S + e_3 \cdot Org. \quad (13)$$

Здесь e_1, e_2, e_3 – размерные коэффициенты, отражающие соответствующую долю ресурсов, направляемых на параметрическое, структурное и организационное воздействия на материальные носители, которые объединяет понятие технологического процесса.

Важно учитывать, что воздействия на технологический процесс могут носить как локальный, так и глобальный характер и обеспечивать не только устранение уже имеющихся отклонений, но и опережать появления новых.

Уровень качества проведения технологического процесса можно оценивать формулами (4)-(7). Можно предложить некоторый гибридный оператор для количественного описания уровня качества в виде

$$\begin{cases} Y_2 = n \sum_{i=1}^N \beta_i Z_i \\ n = 0 \text{ при } Z_i^{min} > Z_i, Z_i > Z_i^{max}, (i = 1, \dots, N), S_T \neq S_T^{zd} \end{cases} \quad (14)$$

Здесь n – коэффициент, накладывающий вето, Z_i^{min}, Z_i^{max} – коэффициенты, описывающие допустимые пороги параметров, обуславливающих качество проведения технологического процесса, S_T, S_T^{zd} структура операционных взаимосвязей, имеющаяся в текущий момент и заданная в используемой технологии. Оператор (10) запрещает какие-либо изменения последовательности операций.

Для проверки эффективности предложенной оценки разработана структурная сема, моделирующая одну операцию, изображенная на рисунке 15.

В левой части схема представляет операцию в виде колебательного звена. Параллельно запускается модель этой же операции. Для реализации отклонения в синхронизации введено звено чистого запаздывания. Управление проводится адаптивно по отклонению от поведения модели, для чего

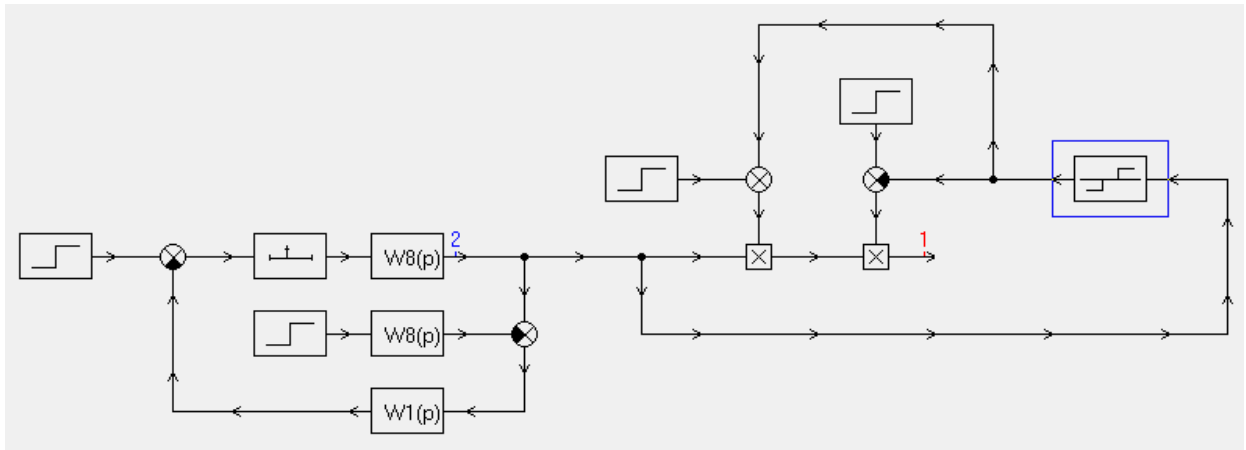


Рисунок 15 – Структурная схема, моделирующая, операцию технологического процесса находится разность двух сигналов

Одновременно в правой части схемы организована оценка выходного сигнала с применением вето в случае выхода сигнала за верхний или нижний пороги, устанавливаемые нелинейным звеном с характеристикой поляризованного реле и зоной нечувствительности.

Результаты представлены в виде графика переходного процесса на рисунке 16. Синим цветом, показан переходной процесс, моделирующий операцию, в котором подсистема управления сама пытается справиться с возмущением, вызванным запаздыванием входного сигнала. Как видим, график сдвинут по оси времени из-за задержки.

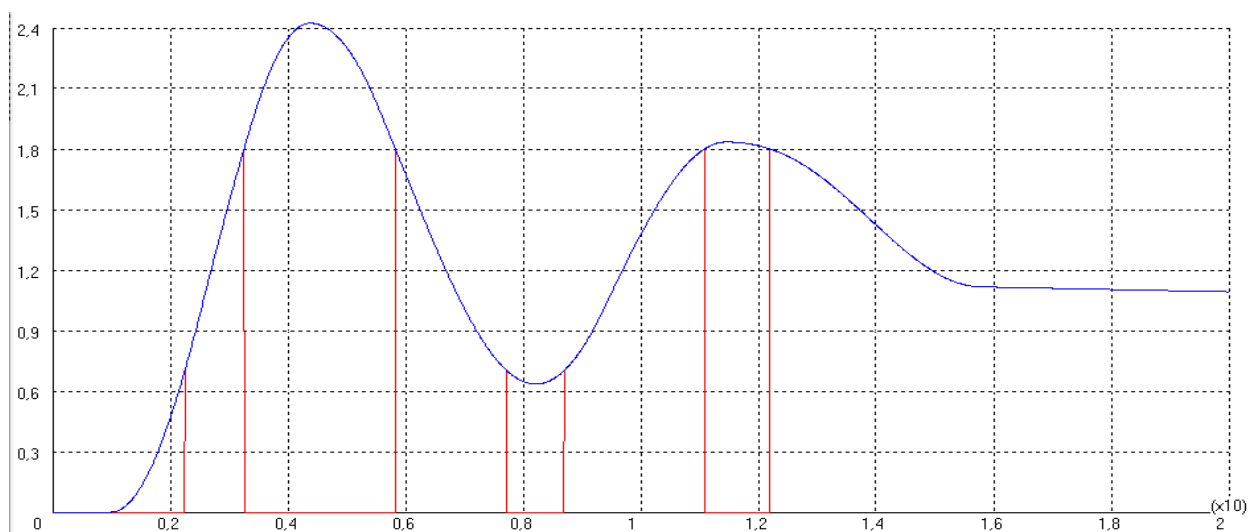


Рисунок 16 – График переходного процесса, отражающий проведение операции

Красным цветом показан график работы вето-оценки – нулевыми значениями выделены те места, где требуется вмешательство системы управления второго уровня. Как следует из графика, переходной процесс два раза превышает верхний порог и, если не считать стартового участка, только один раз наблюдается превышение нижнего порога.

Полученные результаты достаточно наглядно показывают эффективность разработанной методики.

Таким образом, вето-оценка качества реализации технологического процесса позволяет выявить моменты, где необходимо вмешательство системы более высокого уровня. Сначала может быть достаточно параметрического воздействия, которое мобильнее всего, а затем, если ситуация повторяется, то необходимо привлечь организационное воздействие, создавая благоприятные условия для проведения технологического процесса, либо даже применить структурную перестройку с заменой элементов или их взаимосвязей.

2.3 Качество готовой продукции

Качество продукции – главное конкурентное преимущество любого предприятия и управление им всегда будет актуальной задачей [44]. Для его обеспечения специально создаются структуры, управляющие его уровнем [45-48]. При этом объект управления является абстрактным объектом и прямое управление, так же как и оценка его уровня в этом случае невозможны [3]. С другой стороны, за всяким абстрактным понятием стоит материальный носитель, в данном случае это реально выпускаемая продукция и производственный процесс, который обеспечивает ее изготовление – качество отображает их состояние. И на продукцию и на производственный процесс, обеспечивающие востребованное качество, уже можно оказывать реальные воздействия и реально оценивать конкретные показатели. При этом важны алгоритмы формирования, как управляющих воздействий, так и алгоритм интегральной оценки уровня качества.

Рассказывают такой случай, имевший место во времена СССР. Станкостроители изготовили большой карусельный (деталь устанавливается в нем на горизонтальную планшайбу, а подача обрабатывающих инструментов осуществляется сбоку) станок для Японии. Станкостроителей предупредили, что приедет серьезная принимающая комиссия и в силу ее большой креативности не известно чего от нее ожидать, по этому волнение зашкаливало. Наконец комиссия приехала, все думали, что все начнется с детальных измерений. Глава делегации подошел к планшайбе поставил на нее металлический доллар на ребро и попросил включить станок. Станок включили, но доллар продолжил стоять на ребре. Японцы поблагодарили станкостроителей и забрали станок. В этом примере довольно ярко представлен интегральный показатель качества. Ведь одновременно проверены и точность и плавность включения приводов и вибрации и общая работоспособность станка.

Рассмотрим вопросы оценки и управления качеством подробнее.

Хотя качество связано с производимой продукцией, все же оно порождается производством, поэтому необходимо применять системный подход при его исследовании. На рисунке 17 изображена система управления абстрактным объектом [3].

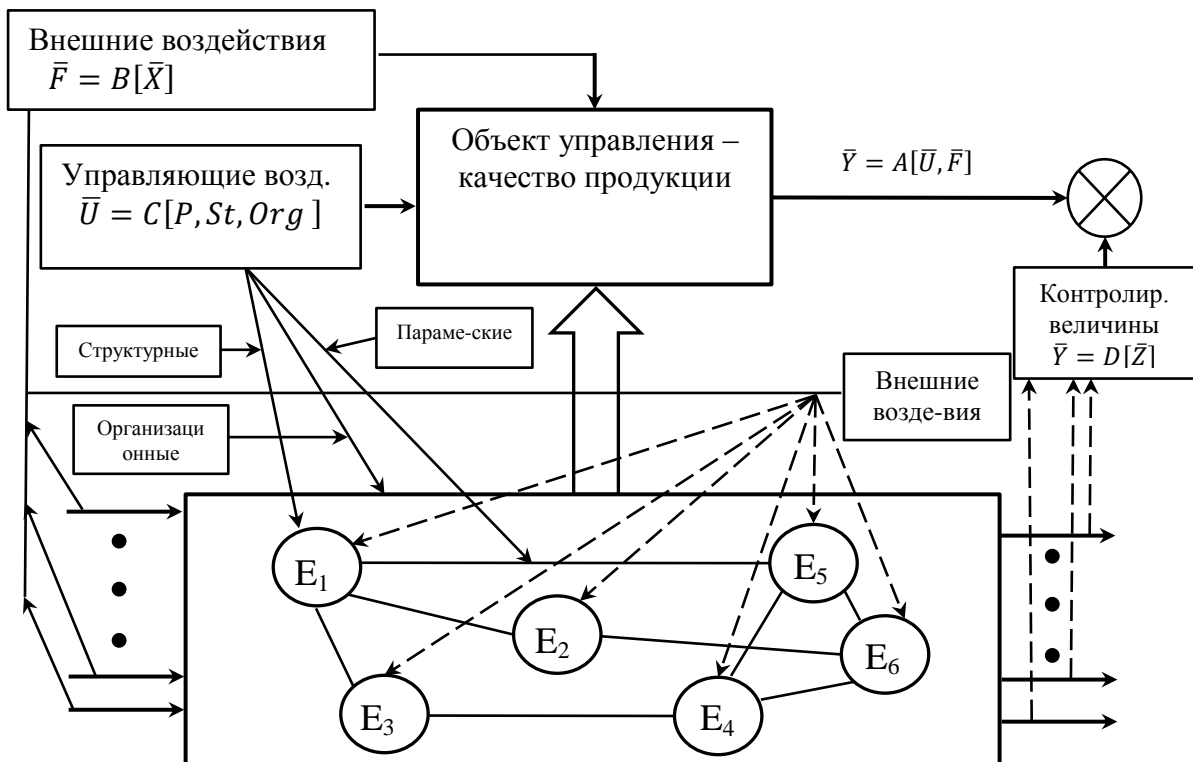


Рисунок 17 – Схема управления абстрактным объектом – качеством продукции

В основе лежит производственный процесс, на вход которого поступают необходимые сырье, материалы, энергия, а на выходе появляется готовая продукция. Понятие качества продукции отображается на уровень управления. Уровень качества формируется как интегральная величина, оцениваемая по выходным (и промежуточным) показателям. Управляющие воздействия можно разбить на три вида: параметрические, структурные и организационные. Параметрические воздействия обусловлены контролируемыми изменениями параметров технологического процесса – технологических режимов. Структурные изменения связаны с перестройкой структуры системы, введением дополнительных элементов, улучшающих качество продукции, либо удалением ненужных, плохо функционирующих. Наконец, организационные воздействия связаны с созданием многочисленных условий обеспечивающих высокое качество продукции.

Возмущающие воздействия включают колебания входного качества

сырья, материалов, энергии, внешние воздействия на каждый из элементов системы, а так же внутренние изменения параметров системы, например износ инструментов, усталость персонала, старение оборудования.

Интегральная оценка уровня качества продукции может быть осуществлена по одной из формул (4)-(7).

Ограничимся случаем линейных систем и опишем преобразования, происходящие в объекте управления. Свяжем вектор выходной величины в виде его компонент с управляющими и возмущающими воздействиями, считая, что скорость его изменения пропорциональна воздействиям

$$\dot{Y}_i + GY_i = \frac{\partial Y_i}{\partial u_i} u_i + \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i}, \quad i = 1, \dots, N \quad (15)$$

где Y_i – компонента интегрального показателя уровня качества, оцениваемая в соответствии с (4) u_i – управляющее, а f_i – возмущающее воздействия, $\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}$, $\frac{\partial Y_i}{\partial f_k}$ – соответствующие функции влияния [49], N – количество компонент качества и, одновременно размерность объекта управления.

На организационные воздействия выделяется v_i ресурсов, которые находятся в знаменателе в формуле (5), исходя из гипотезы, что организационные мероприятия, обуславливающие их, лишь уменьшают возмущения, до конца их не компенсируя. Ограничим внешние воздействия на качество за счет организационных мероприятий

$$F_i \leq \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} \quad (16)$$

здесь F_i соответствующие константы.

Теперь можно поставить задачу оптимального управления качеством [50]. Для этого воспользуемся методом профессора А.М. Летова - АКОР (аналитическое конструирование оптимальных регуляторов) [51], согласно

которому функционал оптимального управления равен:

$$\int_0^{t_k} [\sum_{i=1}^N (u_i^2 + v_i^2) - e \sum_{i=1}^N Y_i^2] dt \rightarrow \min \quad (17)$$

здесь t_k – конечное время управления, e – весовой коэффициент.

Решим задачу методом Эйлера-Лагранжа. Тогда лагранжиан равен

$$L = \sum_{i=1}^N (u_i^2 + v_i^2) - e \sum_{i=1}^N Y_i^2 + \sum_{i=1}^N \pi_i \left(\frac{\partial Y_i}{\partial u_i} u_i + \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} - \dot{Y}_i - G Y_i \right) + \sum_{i=1}^N \lambda_i \left(\frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} - F_i \right) \quad (18)$$

Составим уравнения Эйлера по всем переменным

$$\frac{\partial L}{\partial Y_i} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{Y}_i} \right) = 0 \quad -2eY_i - \pi_i G + \frac{d\pi_i}{dt} = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (19)$$

$$\frac{\partial L}{\partial u_i} \quad 2u_i + \pi_i \frac{\partial Y_i}{\partial u_i} = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (20)$$

$$\frac{\partial L}{\partial v_i} \quad 2v_i - \lambda_i \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i^2} = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (21)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \pi_i} \quad \frac{\partial Y_i}{\partial u_i} u_i + \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} - \dot{Y}_i - G Y_i = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (22)$$

$$\frac{\partial L}{\partial f_i} \quad \frac{\partial Y_i \pi_i}{\partial f_i v_i} + \frac{\partial Y_i \lambda_i}{\partial f_i v_i} = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (23)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} \quad \frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} - F_i = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (24)$$

Из последнего уравнения можно определить соотношение между возмущающими и организационно-управляющими воздействиями

$$\frac{\partial Y_i f_i}{\partial f_i v_i} = F_i \quad i = 1, \dots, N \quad (25)$$

Из (20) уравнения имеем

$$\Psi_i = -\frac{2u_i}{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}} \quad i = 1, \dots, N \quad (26)$$

Дифференцируем это равенство по времени и подставляем его и полученную производную от множителей Лагранжа в уравнение (19) получим

$$-eY_i + \frac{G}{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}} u_i - \frac{1}{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}} \frac{du_i}{dt} = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (27)$$

Подставляем теперь полученные результаты в уравнение (22)

$$\frac{1}{e^{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} \frac{d^2 u_i}{dt^2} + \left(\frac{\partial Y_i}{\partial u_i} - \frac{G^2}{e^{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} \right) u_i + F_i = 0 \quad i = 1, \dots, N \quad (28)$$

Решение этого уравнения находим в справочнике [52]

$$u_i = C_1 ch \left(t \sqrt{\left(\frac{G^2}{e^{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} - \frac{\partial Y_i}{\partial u_i} \right)} \right) + C_2 sh \left(t \sqrt{\left(\frac{G^2}{e^{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} - \frac{\partial Y_i}{\partial u_i} \right)} \right) + \frac{F_i}{\frac{G^2}{e^{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} - \frac{\partial Y_i}{\partial u_i}} \quad (29)$$

Подставляя это решение в уравнение (17) можно получить зависимость повышения качества продукции во времени. Решая совместно (11) и (13) получаем взаимосвязь управляющих воздействий, направленных на производственный процесс и организационных управляющих воздействий

$$v_i = \sqrt{\frac{F_i}{\frac{\partial Y_i}{\partial u_i}}} u_i \quad (30)$$

Проиллюстрируем полученное решение практическим примером, например оценкой качества автомобиля. Представим автомобиль состоящим из трех частей: кузова – I, двигателя – II и трансмиссии – III. Пусть каждая часть оценивается двумя показателями: первая – аддитивным, вторая мультипликативным, а третья осредняющим способами, тогда общая оценка равна

$$Y = \gamma_1 (\beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2) \cdot Z_3 Z_4 \cdot (\gamma_2 (\beta_5 Z_5 + \beta_6 Z_6) + \gamma_3 Z_5 Z_6) \quad (31)$$

Данные, определенные по уравнениям (13)-(15), а также исходные,

использованные для оценки уровня качества сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Параметр	I	II	III
e	1		
b_i	0.1, 0.07	-	0.03, 0.05
Γ_i	1, 1, 0.1		
$\frac{\partial Y_i}{\partial Z_i}$	0.211, 0.297	0.339, 0.2	0.432, 0.45
$\frac{dZ_i}{du_i}$	0.1	0.3	0.2
F_k	0.01	0.01	0.01
t_k	480 мин		
Y_0	5	6	4

График изменения управляющих воздействий и повышения качества продукции представлен на рисунке 18. Зеленым цветом показано изменение управляющих воздействий, красным – увеличение качества.

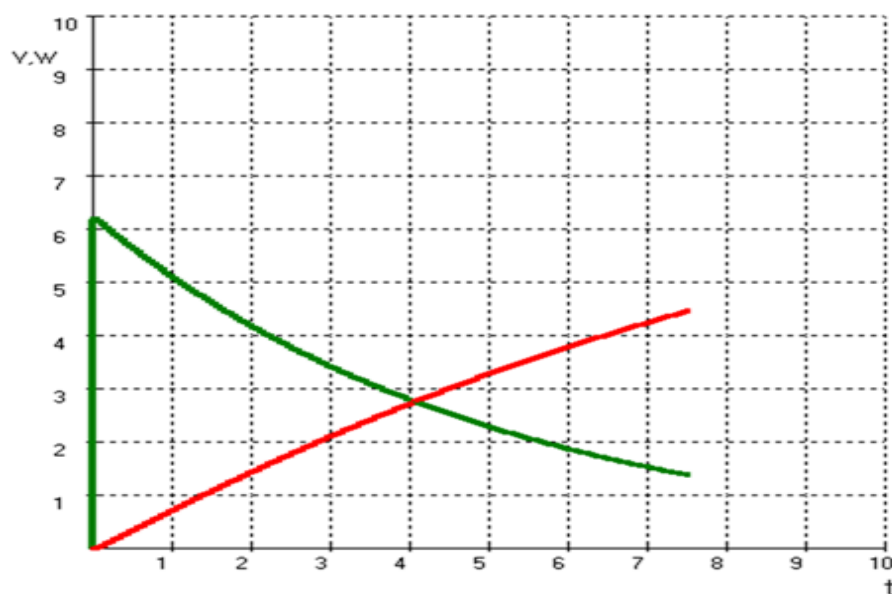


Рисунок 18 – Зависимость изменения качества продукции (красный) и оптимальных управляющих воздействий от времени (зеленый)

Полученные аналитические зависимости управляющих воздействий и повышения качества продукции от времени позволяют сделать следующие выводы:

1) повышение качества продукции пропорционально не только величине управляющих воздействий, но и скорости их изменения во времени;

2) на организацию условий, необходимых для обеспечения высокого уровня качества продукции, при оптимальном управлении направляется управляющих воздействий в корень из двух раз меньше, чем на управление самим производством;

3) методика повышения качества продукции может содержать в основе оценку составляющих частей продукции аддитивным, мультипликативным и осредняющим способами.

Таким образом, формирование абстрактных представлений при управлении качеством продукции позволяет разработать конкретные алгоритмы оценки основных показателей, выявить интегральные управляющие и возмущающие воздействия, поставить и решить задачи оптимального управления уровнем качества выпускаемой продукции.

2.4 Управление проектами

Проект, безусловно, является абстрактным объектом, но разрабатывать и реализовать его должен соответствующий персонал. Можно определить проект, как это сделано Институтом управления проектами США (PMI USA), в форме «временной деятельности, предпринятой для создания уникального продукта или услуги». Однако, это определение лишь односторонне отражает суть дела. С точки зрения состава системы можно определить проект как совокупность персонала и совокупность определенных работ, а взаимодействие между ними рассматривать с точки зрения бизнес-процесса, дабы оценивать эффективность действий на каждой из стадий (и операций) жизненного цикла проекта [53-58].

Схема управления проектами представлена на рисунке 19.

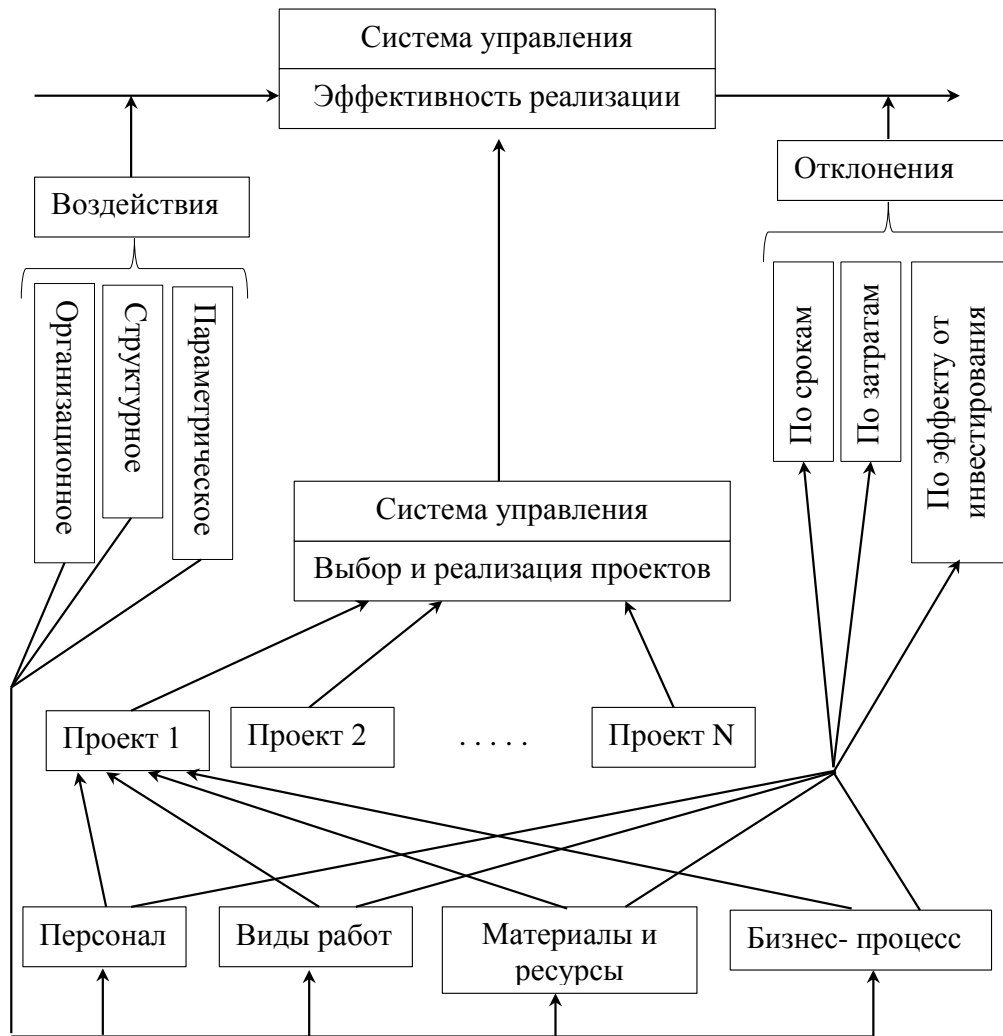


Рисунок 19 – Схема управления проектами

В общем случае в совокупность работ по любому проекту включают следующие действия: инициация проекта, планирование проекта, исполнение работ проекта, мониторинг и отслеживание проекта, закрытие проекта. В другой интерпретации: планирование, организация, контроль, изменения [59]. Организацию работ по реализуемому проекту можно осуществить по трем принципам: функциональному, матричному и проектному. Выбор того или иного принципа зависит от распределения ответственности между линейным руководителем и руководителем проекта.

Вводя геометрические аналогии можно говорить о взаимно-перпендикулярных направлениях ответственности сотрудников коллектива

по отношению к исполнению своих функций на предприятии и по проекту, в котором сотрудник участвует. Такая организация позволяет развести решаемые задачи и обеспечить отсутствие пересечений в требованиях.

Важным свойством любого проекта является проектный риск. Именно эта характеристика служит одним из критериев при выборе проекта к реализации и стало быть необходимо уметь управлять проектным риском.

Первое, что нужно иметь в виду, что нет проектов с нулевым риском. С другой стороны, чем сложнее проект, тем больше по количеству и масштабнее по ущербу возникающие при его реализации риски.

Под проектный риск оценивается вероятностью возникновения неблагоприятных ситуаций, приводящих к снижению показателей результативности проекта.

Понятно, что сам риск является абстрактным объектом и, следовательно, для управления им необходимы организационные, структурные и параметрические воздействия на процесс проектирования для снижения риска до приемлемого уровня. Схема управления риском изображена на рисунке 20.

Прежде всего, необходимо разработать стратегию управления рисками. В ней необходимо предусмотреть методы компенсации, которые включают мониторинг внешней социально-экономической и правовой среды с целью её прогнозирования, а также формирование системы резервов проекта.

Хороший результат могут дать методы локализации, предполагающие создание специальных подразделений, которые занимаются мониторингом риска при реализации проекта и своевременно сигнализируют о нарушениях.

Прежде всего, можно применять методы отказа от рисков, связанные с заменой ненадёжных партнёров, введение в процесс гаранта, страхование рисков. Иногда уход от рисков подразумевает отказ от проекта.

Справедливости ради, необходимо отметить, что неопределённые

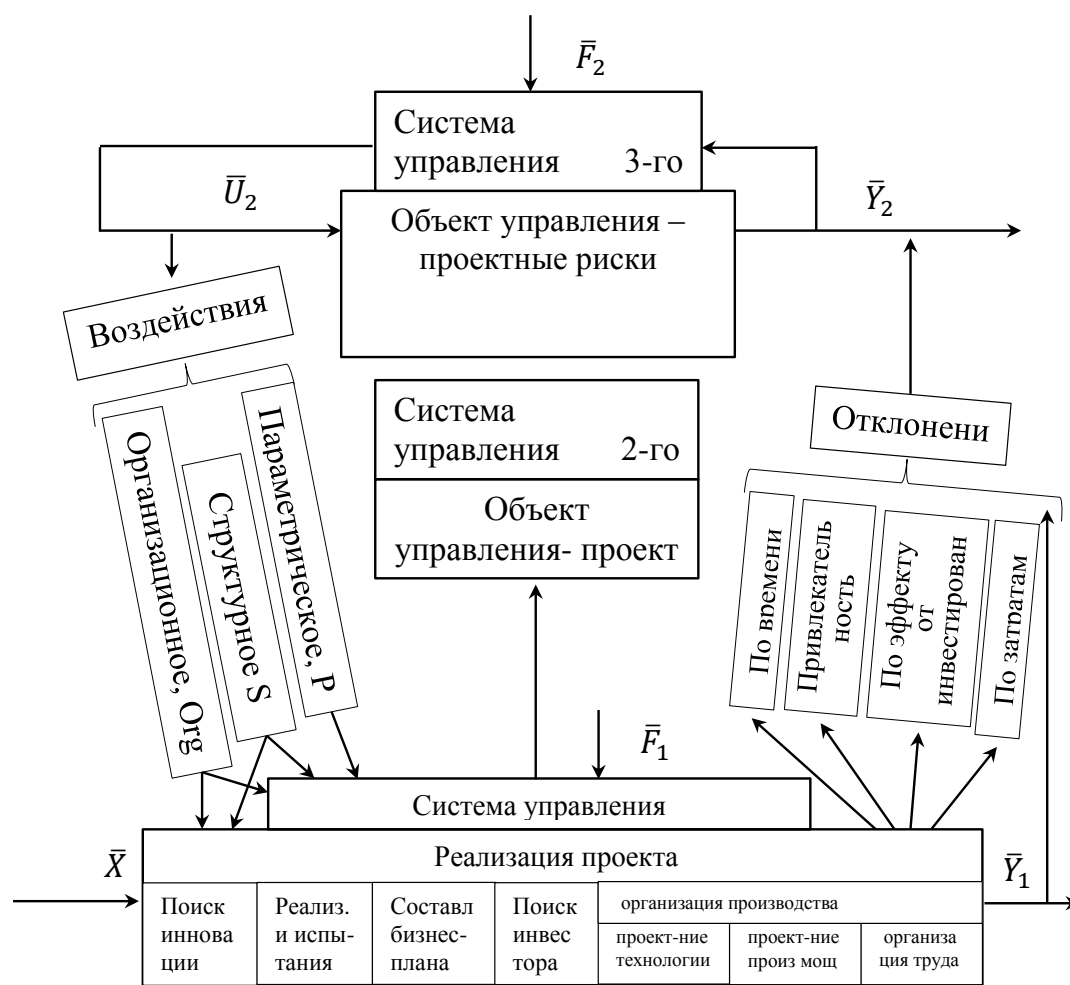


Рисунок 20 – Схема управления проектными рисками

события на момент проектирования не всегда сопровождаются отрицательным эффектом при реализации. Например, уход с проекта одного члена команды может повлечь за собой появление на проекте более квалифицированного и эффективного работника.

Следует так же иметь в виду следующую закономерность: на начальных стадиях проекта существует высокая вероятность угроз с низким уровнем возможных потерь, а на заключительных этапах риск осуществления угроз снижается, но возрастает величина потенциальных потерь. Следовательно, анализ проектных рисков целесообразно проводить неоднократно, необходима активная работа с источниками угроз и последствиями обнаруженных рисков. При анализе рисков следует иметь в виду, на ликвидацию последствий, реализовавшихся рисков необходимо закладывать страховые

резервы.

Результатом анализа рисков может стать карта рисков с визуализацией соотношения вероятности и степени воздействия на показатели. В четвёрку основных типов реагирования входят:

- принятие решения, предполагающего осознанную готовность к риску с переносом усилий не на предотвращение, а на устранение последствий;
- минимизация, работающая для контролируемых рисков;
- передача-страхование, когда находится третья сторона, готовая принять риск и его последствия на себя;
- избегание, при котором предполагается полное устранение источников возникновения риска. Пассивной и нерациональной формой избегания считается отказ от отдельных элементов проекта [59].

2.5 Управление предприятием

Предприятие на самом деле является отображением, по крайней мере с четырех материальных носителей: производственных мощностей, зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, финансовых и материальных запасов и персонала (рисунок 21).

У каждой из этих составляющих имеется своя система управления, и нет смысла системе управления более высокого уровня подменять ее функцию. Однако в соответствии с целью более высокого уровня мы можем менять параметры функционирования, структуру этих составляющих и их подсистем управления, а также проводя организационные мероприятия обеспечивать лучшие условия для достижения цели верхнего уровня.

Цели управления предприятием могут быть разными на разных этапах его существования, но в основном – это прибыльность.

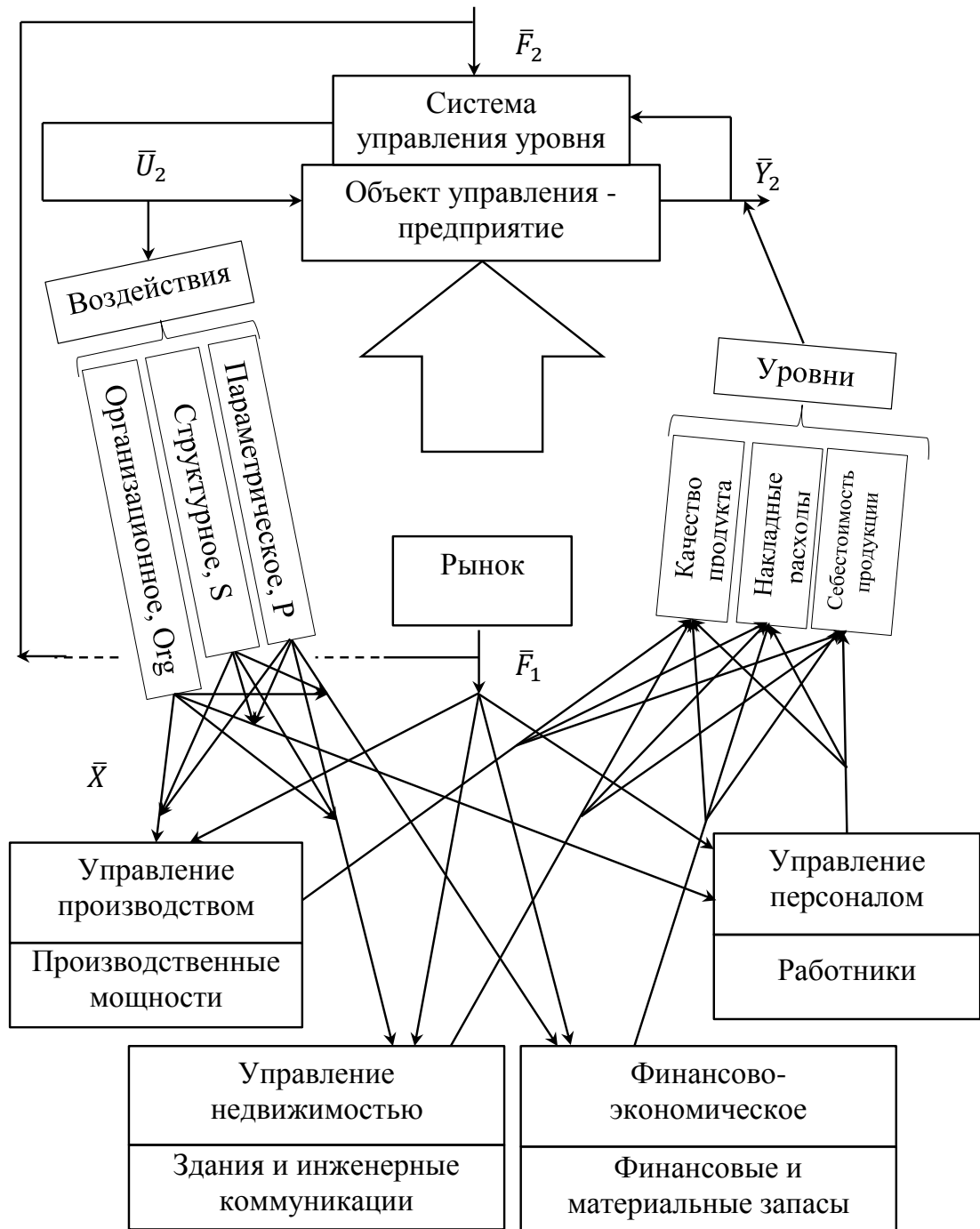


Рисунок 21 – Схема управления абстрактным объектом

3 Управление объектами с вероятностной оценкой состояния

В данной главе рассматривается управление объектами, состояние которых невозможно оценить детерминированно, как это было в предыдущей главе. Здесь можно говорить лишь о некоторой вероятности исполнения системой (объектом) своих функций. Но иногда и вероятность не годится для адекватного описания состояний объектов и процессов. Происходит это в тех случаях, когда протекающие процессы не являются стохастическими. В таком случае необходимо обращаться к возможностным мерам, как, например, в случае с экономической безопасностью – у предприятия существует только потенциал, которого возможно достаточно, а возможно и нет, в зависимости от грядущих воздействий и изменений.

Во всех этих случаях возрастает роль организационных воздействий, а структурные и параметрические воздействия выбираются с как можно большим спектром возможных реакций системы, для повышения ее живучести, для повышения возможности и адекватности ее реакции на как можно большее число ситуаций.

3.1 Готовность системы к функционированию

Технологические процессы, с точки зрения одновременного или раздельного выполнения операций, можно поделить на два класса: параллельные и последовательные. Поскольку каждую операцию можно представить некоторой системой действий, проводимых при определенных режимах, на технологический процесс можно взглянуть как на интеграцию систем, точнее, как на метасистему последовательного действия [60]. Метасистема определяется как тройка:

$$\mathbf{MS} = (\mathbf{W}, S, r) \quad (32)$$

где \mathbf{W} – параметрическое множество; S – может быть множеством любых

систем, в данном случае – это множество структурированных систем данных SD , чьи параметрические множества являются подмножествами W ; r – процедура замены, реализующая определенную функцию вида

$$r: W \rightarrow S \quad (33)$$

Эта формула определяет правило замены одной операции на другую.

Для максимально эффективного осуществления замены одной функционирующей системы на другую, необходимо поставить и решить шесть метасистемных задач. В данной работе почти все эти задачи и их решения, так же, как и замена систем, строго регламентируются ходом технологии производства, а на первый план выдвигается оценка и управление уровнем готовности систем к функционированию. Действительно, если уровень готовности перед операцией будет достаточным, то сразу решается вопрос и с синхронизацией и координацией, создаются благоприятные условия для минимизации отклонений технологических режимов и затрат на ее осуществление.

В последовательных (пооперационно-выполняемых) технологических процессах ход подготовки к следующей операции должен совмещаться с текущей и согласовываться с ее ходом. Примером такого процесса может служить сборка вертолета: установка двигателя в него не начнется, пока не будет собран корпус, последний в свою очередь монтируется на раме. Последними будут устанавливаться винт и навигационное оборудование. Схема управления таким процессом представлена на рисунке 22.

Пусть вероятность выполнения i – ой операции в зависимости от времени t и объема остающихся в данной операции работ x пооперационно (то есть последовательно) выполняемого технологического процесса подчиняется уравнению Колмогорова

$$\frac{\partial \psi_i}{\partial t} = b \frac{\partial^2 \psi_i}{\partial x^2} \quad (34)$$

где ψ_i – плотность описанной выше вероятности, b – коэффициент

диффузии, обуславливающий здесь дисперсию оставшегося объема работы по отношению к плану.

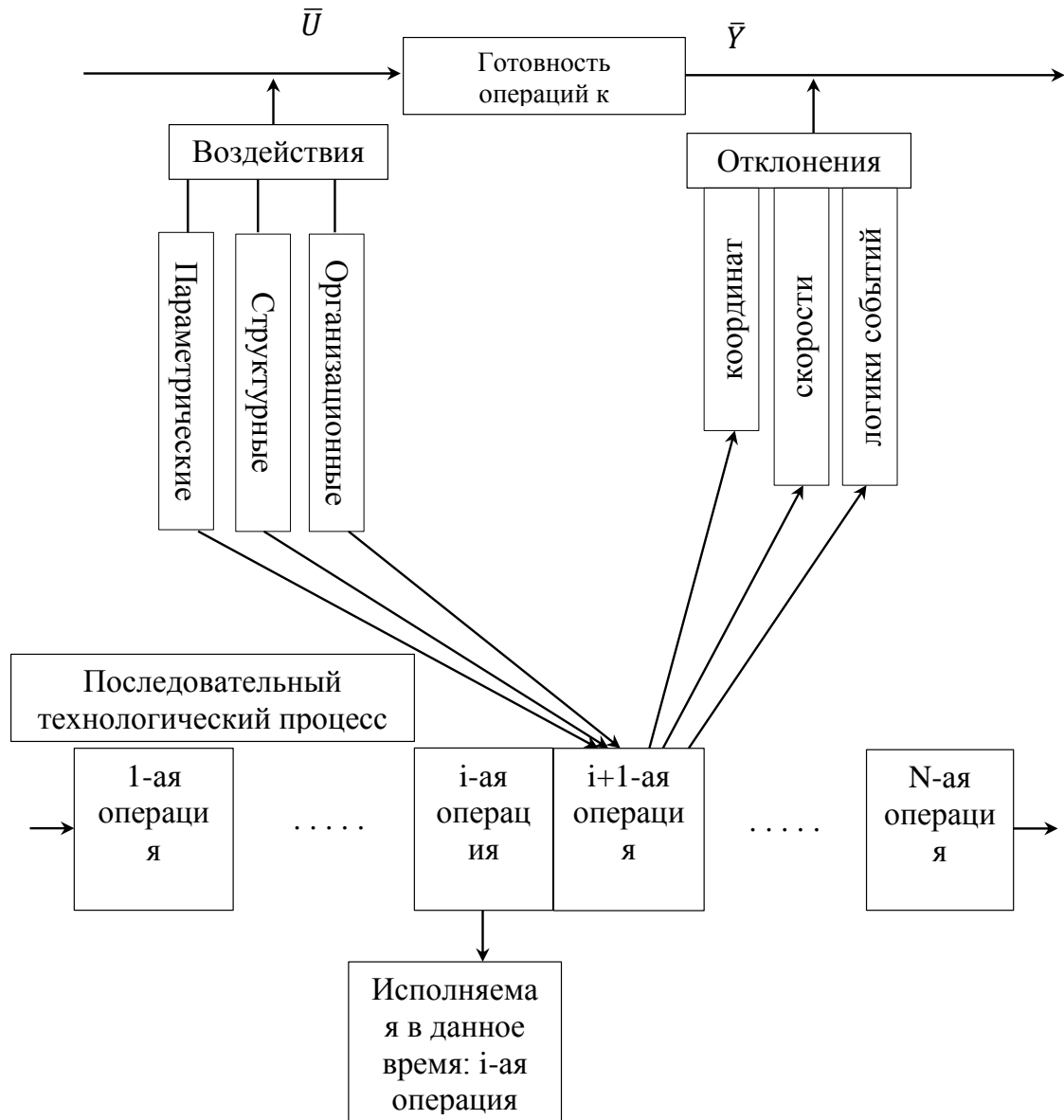


Рисунок 22 – Схема управления последовательным технологическим процессом

Готовность $i+1$ – ой операции производственного технологического процесса должна управляющими воздействиями выводиться на уравнение, похожее на (34). Пусть $u_i(x,t)$ - количество долей управляющих ресурсов, направляемых на организацию готовности $i+1$ – ой операции. Обозначая плотность вероятности готовности $i+1$ –ой операции ψ_{i+1} , имеем:

$$\frac{\partial \psi_{i+1}}{\partial t} = b \frac{\partial^2 \psi_{i+1}}{\partial x^2} + u_i(x, t) \quad (35)$$

Вычтем из (34)-го уравнения (8)–е и получим:

$$\frac{\partial (\psi_i - \psi_{i+1})}{\partial t} = b \frac{\partial^2 (\psi_i - \psi_{i+1})}{\partial x^2} - u_i \quad (36)$$

Введем обозначение вероятностной неготовности $i+1$ -ой операции

$$s = \psi_i - \psi_{i+1} \quad (37)$$

Тогда (36) преобразуется следующим образом

$$\frac{\partial s}{\partial t} = b \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} - u \quad (38)$$

Неготовность $i+1$ -ой операции снижается после каждого дозированного организационного управленческого воздействия на величину q_j . Считая управленческие воздействия независимыми, общее изменение готовности следующей операции к выполнению получим в виде произведения или показательной функции $q_j^{u_j}$. Тогда общая вероятность, описывающая готовность операции в целом выразится как

$$P = \prod_{j=1}^n (1 - q_j^{u_j}) \quad (39)$$

Здесь n – число управленческих шагов за время подготовки $i+1$ -ой операции.

Чтобы упростить выражение (38), примем $P_j = 1 - q_j \rightarrow 1$. Производя перемножение и освобождаясь от величин второго и выше порядков малости, получим общую неготовность операции:

$$Q(\bar{u}) = \sum_{j=1}^n q_j^{u_j}, \quad (40)$$

где $\bar{u} = \{ u_1, u_2, \dots, u_n \}$ – вектор долей управляющих воздействий.

Аналогичные рассуждения приводят к подобной формуле для вероятностной неготовности $i+1$ -ой операции в зависимости от выполнения требований соответствия подготовительных действий с выполнением работы на i -ой операции

$$S(\bar{s}) = \sum_{j=1}^n p_j^{s_j} \quad (41)$$

где $\bar{s} = \{ s_1, s_2, \dots, s_n \}$. При этом вероятностная неготовность $i+1$ -ой

операции снижается после каждого дозированного организационного управленческого воздействия на величину p_j

Общие затраты на организационные мероприятия, связанные с повышением готовности операции выражаются в виде линейной зависимости:

$$C = C(\bar{u}) = \sum_{j=1}^n c_j u_j, \quad (42)$$

где c_j – затраты на единичное организационное мероприятие, повышающее готовность $i+1$ -й операции.

Задача управления ставится следующим образом: найти оптимальное распределение долей управляющих воздействий u_i для обеспечения минимальных затрат при заданном уровне неготовности к выполнению $i+1$ -ой операции.

Для решения поставленной задачи оптимального управления методом Эйлера – Лагранжа составим лагранжиан:

$$F(\bar{u}) = \sum_{j=1}^n c_j u_j + \sum_{j=1}^n \beta_j p_j^{s_j} + \sum_{j=1}^n \psi_j \left(\frac{\partial s_j}{\partial t} - b \frac{\partial^2 s_j}{\partial x^2} + u_j \right) + \sum_{j=1}^n e_j \left(\beta_j p_j^{s_j} - q_j^{u_j} \right) \quad (43)$$

Здесь первые два слагаемых взяты из подынтегральной функции в функционале, третье требует удовлетворения уравнений объекта управления, а последнее выполнения поставленных ограничений.

Для обеспечения экстремума $F(\bar{u})$, составляем уравнения Эйлера по всем переменным:

$$\begin{cases} \frac{\partial F(\bar{u})}{\partial u_j} = c_j - \psi_j c_j - e_j q_j^{u_j} \ln q_j = 0 \\ \frac{\partial s_j}{\partial t} - b \frac{\partial^2 s_j}{\partial x^2} + u_j = 0 \\ \beta_j p_j^{s_j} \ln p_j - \frac{d\psi_j}{dt} = 0 \\ \beta_j p_j^{s_j} - q_j^{u_j} = 0, \quad j = 1, \dots, n \end{cases} \quad (44)$$

Подобная задача решена в [61]

Для наглядного представления зависимости управляющего воздейст-

вия, оптимизирующего распределение ресурсов, направляемых на повышение готовности одной из операций в производстве строительного-монтажных работ, построим график. Из вышеприведенной теории имеем

$$u(x, t) = A_4 e^{\frac{M \cdot \ln p_j}{\ln q_j} t} sh \left(x \frac{arsh(u_0)}{x_0} \right) \quad (45)$$

На рисунке 2 представлен график зависимостей управляющего воздействия отдельно: экспоненциальный график (вначале оси абсцисс верхний на рисунке 2) – от времени и логарифмический график (нижний вначале оси абсцисс на рисунке 23).

Здесь управляющие воздействия откладываются по оси ординат в долях (безразмерны), по оси абсцисс - время в сутках и объем выполненной (зеленый – зависимость от времени, красный – зависимость от объема остающихся на i -ой операции работ)

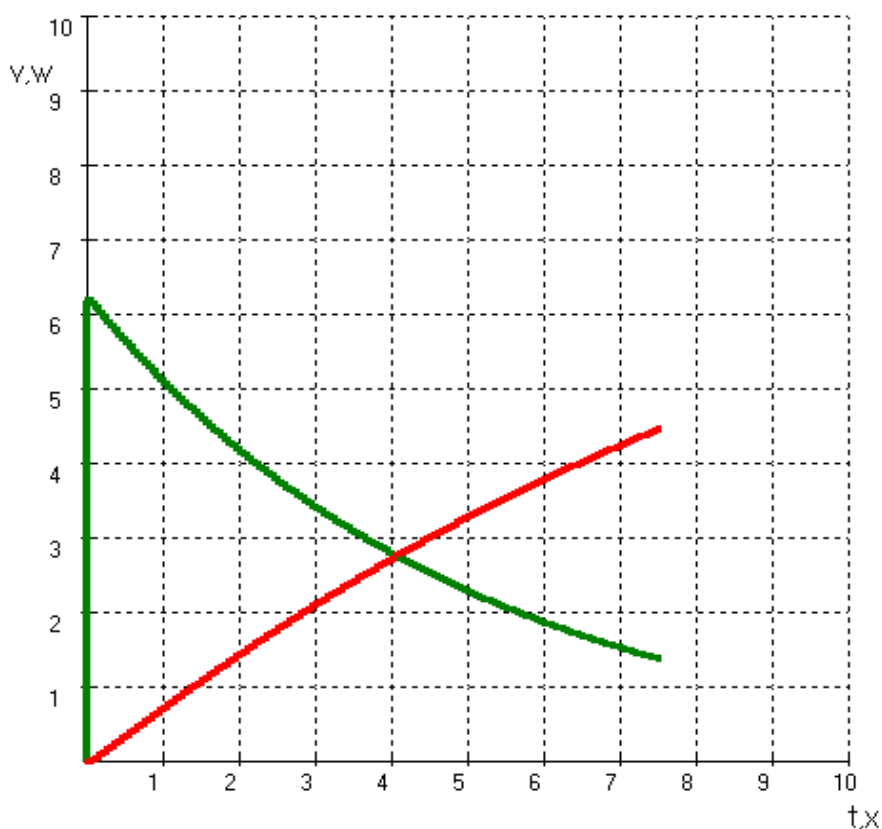


Рисунок 23 – Изменение составляющих управляющего воздействия работы в процентах

Как видим, зависимость управляющих воздействий от времени экспоненциальная: величина организационных управляющих ресурсов снижается по мере удаления от начала выполнения i -ой операции. Зависимость от объема остающихся работ логарифмическая и величина организационных управляющих ресурсов повышается с увеличением этого объема.

На основе выявленной зависимости легко разрабатывается методика оптимального перераспределения управляющих ресурсов, которая должна направлять ресурсы во времени по экспоненте и согласовывать величину этих ресурсов с логарифмом, от объема остающейся до завершения операции работы.

Таким образом, оптимальное распределение организационных управляющих ресурсов при подготовке операций позволяет значительно повысить качество пооперационного производственного процесса. Практическую значимость имеет тот факт, что зависимость подготовительных управляющих воздействий от времени экспоненциальная: величина организационных управляющих ресурсов снижается по мере удаления от начала выполнения текущей операции. Зависимость от объема остающихся работ логарифмическая и величина организационных управляющих ресурсов повышается по мере увеличения этого объема.

3.2 Экономическая безопасность предприятия

Цифровизация экономики является в настоящее время очевидным трендом, но ее эффективность будет низкой при отсутствии адекватных обстоятельствам алгоритмов и, в первую очередь, управленческих. Цифровизация влечет за собой определенную открытость и экономическая безопасность предприятия – становится основой его успешного существования и развития. Сюда же добавляются различного рода нестабильности в экономике, серьезные форс-мажорные обстоятельства, такие, например, каким является распространение коронавирусной инфекции COVID-19 в текущем году, активизация конкурентов и возводят эту проблему в ранг первосте-

пенной важности при управлении предприятием [62-64].

Термин экономическая безопасность в научной литературе [65] трактуется следующим образом (курсивом отмечены авторские изменения): «экономическая безопасность – это способность *хозяйствующего субъекта* обеспечивать устойчивость и поступательность *своего* развития ... в условиях экономической самостоятельности и интеграции с *рынком* при возможном воздействии неблагоприятных факторов (угроз безопасности), способность сохранять иммунитет к действию угроз, ослаблять и нейтрализовать их действие».

Как следует из определения, экономическая безопасность довольно многоаспектное понятие и, стало быть, для повышения ее уровня требуется целый спектр активных действий и следующих за ними финансовых и материальных затрат. Естественно, обостряется проблема кумулятивного вложения средств, с целью поддержания безопасности предприятия на должном уровне [66-68].

С другой стороны, экономическая безопасность, как объект управления, является абстрактным объектом и имеет серьезную специфику, как в определении ее уровня, так и в выборе управляющих воздействий, повышающих этот уровень.

Специфика управления абстрактными объектами уже исследовалась ранее [3]. Рассмотрим эту специфику применительно к экономической безопасности при управлении предприятием. Очевидно, в основе функционирования любого предприятия лежит технология производства или оказания услуг, и для этого создается система управления этой технологией, в ее ведении находятся непосредственные управленческие рычаги и необходимые ресурсы. Вместе с системой управления технология образует первый уровень любой организационно-технической системы.

Абстрактный объект, например, такой как экономическая безопасность, будучи отображением состояния предприятия, естественно располагается на другом уровне, придавая системе управления иерархичность. Ис-

следованию иерархических систем посвящено большое количество работ [4-8], однако, в них чаще рассматривается реальная иерархия, представленная менеджерами разного уровня. В данной работе второй уровень иерархии образует предприятие, а третий, самый высокий – экономическая безопасность. Оба эти объекта являются абстрактными.

Очень часто абстрактные объекты управления имеют социально-экономическое происхождение [9,69-71], например, когда речь идет об управлении персоналом, проектами, качеством продукции, готовностью или состоянием системы и тому подобное.

Исследуем такую трехуровневую систему управления детальнее. Соответствующий состав и взаимосвязь ее элементов представлены на рисунке 24.

Здесь применены классические обозначения: для векторов управляемых величин – \bar{Y} , управляющих и возмущающих воздействий соответственно – \bar{U}, \bar{F} . Изображенную на рисунке 24 схему можно описать операторными уравнениями

$$\bar{Y}_i = W_i^U \cdot \bar{U}_i + W_i^F \cdot \bar{F}_i, \quad i = 1, 2, 3. \quad (46)$$

Здесь W_i^U и W_i^F – передаточные функции системы управления соответственно по управляющему и возмущающему воздействиям.

Если на первом уровне управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия чаще всего реальные, физически измеримые [72], то на втором и третьем уровнях управления необходимы специальные операторы для их формирования

$$A_2[\bar{Y}_1, \bar{V}] = W_2^U \cdot B_2[P_2, S_2, Org_2] + W_2^F \cdot C_2[\bar{F}_1, \bar{X}], \quad (47)$$

$$A_3[\bar{Y}_2, \bar{Q}] = W_3^U \cdot B_3[P_3, S_3, Org_3] + W_3^F \cdot C_3[\bar{F}_2, \bar{X}]. \quad (48)$$

Здесь соответственно обозначено: $A_2[\bar{Y}_1 \bar{V}]$ – оператор формирования

уровня прибыльности предприятия (\bar{V} - дополнительные показатели, характеризующие протекание технологического процесса, влияющие на

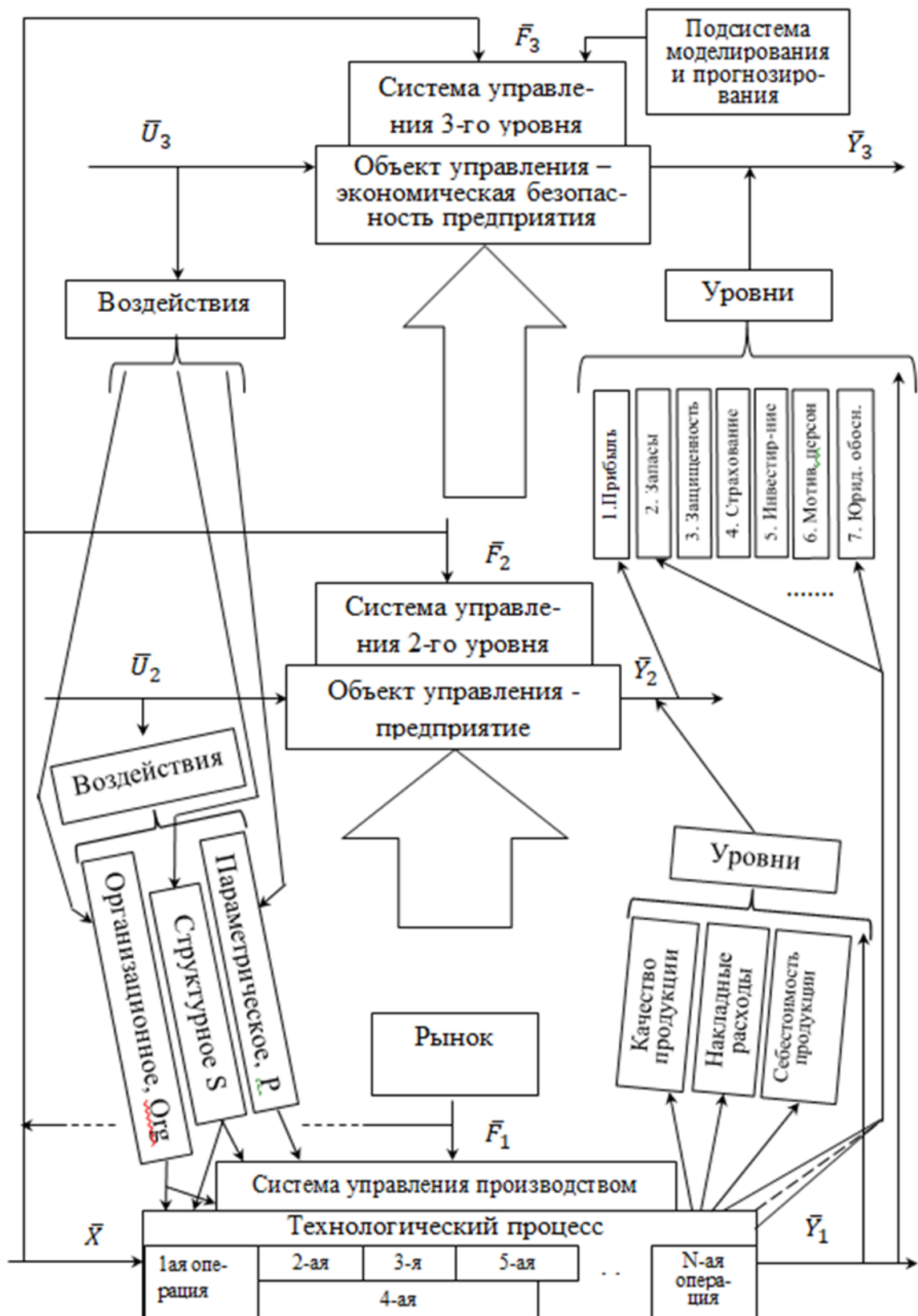


Рисунок 24 – Схема трехуровневого управления предприятием

прибыльность), $A_3[\bar{Y}_2, \bar{Q}]$ – оператор формирования уровня экономической безопасности предприятия (\bar{Q} – дополнительные показатели протекания технологического процесса, влияющие на экономическую безопасность предприятия), $B_2[P_2, S_2, Org_2]$ – оператор, интегрирующий изменения и воздействия в организационно-технической системе, имеющие целью повышение прибыльности предприятия, $B_3[P_3, S_3, Org_3]$ – оператор, интегрирующий дополнительные изменения и воздействия, направленные на повышение экономической безопасности предприятия, $C_2[\bar{F}_1]$ и $C_3[\bar{F}_2]$ – операторы второго и третьего уровней, формирующие возмущающие воздействия на соответствующие объекты управления.

Из приведенных формул следует необходимость системного анализа особенностей формирования операторов воздействий (рисунок 24), как управляющих B_2, B_3 , так и возмущающих C_2, C_3 , а так же операторов оценки уровней управляемых величин A_2, A_3 .

Первый уровень управления представлен технологическим процессом. Обозначение \bar{X} применено здесь к входным возмущающим воздействиям, отражающим качество исходного сырья, материалов, энергетических носителей и инструментов. Другая составляющая возмущений \bar{F}_1 поступает на технологический процесс, главным образом, со стороны рынка, показанного на рисунке 22 отдельным блоком. Цель управления технологическим процессом – производство заданной продукции в установленном количестве и требуемом качестве, которые определяются, с одной стороны, рынком, а с другой – возможностями предприятия.

На втором уровне объект управления – предприятие. Оно является абстрактным объектом, то есть отображением совокупности таких материальных носителей как: строительные сооружения и инженерные коммуникации, производственные мощности, материальные и финансовые запасы, а также персонал, которые на рисунке представлены лишь частично, как, например, производственные мощности, либо не представлены вовсе, чтобы не загромождать чертеж. Вся эта совокупность образует производственную

систему [10], связанную как материально-финансовыми потоками, так и информационным обеспечением. Цели управления предприятием могут быть разными на разных этапах его существования, но в основном – это прибыльность [11] или рентабельность. Процедура оценки этого показателя и, стало быть, вид оператора A_2 , довольно хорошо отработана, причем на количественном уровне [12]. К возмущающим воздействиям здесь необходимо отнести все то, что слабо управляется производственной системой, либо не управляется ей вовсе (может, однако, контролироваться). Это, прежде всего, политические, правовые и экологические условия, рыночная ситуация, поведение конкурентов и многое др. Эти условия и определяют вид оператора C_2 .

Поскольку на абстрактный объект реальное воздействие невозможно, для управления предприятием, то есть приближения его к целевому состоянию, необходимо воздействовать на все четыре перечисленные выше материальных носителя или составляющих производственной системы.

При этом от строительных сооружений требуется долговечность и удобство эксплуатации. Инженерные коммуникации предназначены, прежде всего, для бесперебойных поставок электроэнергии, тепловой энергии, надежного водо- и газоснабжения, а также водо- и мусороотвода. И эксплуатационная надежность зданий, сооружений и строительных коммуникаций и надежность инженерных коммуникаций, как и поставок по ним энергии и сырья обеспечивается соответствующими подсистемами управления первого уровня, а перечисленные требования к ним обуславливают цели управления. Второй уровень может вмешиваться в управление на первом уровне, лишь воздействуя параметрическими уставками, структурными изменениями и различными организационными мероприятиями, создающими благоприятные условия для их функционирования.

Второй составляющий элемент производственной системы - производственные мощности, должны при функционировании изготавливать продукцию, востребованную на рынке, в должном количестве и качестве.

Они должны вовремя переключаться на изготовление более востребованной продукции. Именно они обеспечивают протекание необходимых для изготовления продукции технологических процессов, структурная схема одного из которых изображена на рисунке 22.

Третий элемент – материальные и финансовые запасы предназначены для обеспечения непрерывного функционирования предприятия в форс-мажорные моменты прекращения ритмичных поставок сырья, материалов, возможно энергии, способствуя тем самым экономической стабильности и играя роль буфера в переходные моменты и при нестабильностях на рынке. Понятно, что эти запасы являются так же и важной составляющей системы экономической безопасности.

Наконец, трудовой коллектив предприятия должен быть мотивирован на производительную, качественную работу, что так же обеспечивается соответствующей подсистемой управления первого уровня.

На достижение прибыльности предприятия должны направляться соответствующие ресурсы, связанные с изменением параметрических уставок в соответствующих системах управления первого уровня (параметрическое воздействие [13]), с добавлением, удалением или изменением взаимосвязей элементов, из которых они образованы (структурное воздействие [14, 15]), а также с проведением необходимых организационных мероприятий (организационное воздействие [16]). Особо определимся с организационным воздействием, поскольку обычно оно чаще применяется к человеку или к коллективу людей [17, 18]. Здесь будем понимать организацию как изменения внутри и вне системы управления, создающие благоприятные условия для достижения цели управления.

Размеры выделяемых на каждое из трех перечисленных видов изменений (воздействий) ресурсов, как раз и являются предметом процедуры принятия решений на уровне управления предприятием [22]. Эти воздействия оператором B_2 преобразуются в управляющие воздействия второго уровня управления, точно так же действует оператор B_3 , но только на треть-

ем уровне, отличными при этом являются разные цели (а соответственно и средства) для достижения которых организуются эти воздействия. Можно предложить схему интеграции, определяющую этот оператор. Здесь нужен некоторый эквивалент для разнородных изменений, например, выраженный в затратах на единицу каждого вида изменения. Тогда управляющее воздействие можно определить по формуле

$$U = e_1 \cdot P + e_2 \cdot S + e_3 \cdot Org. \quad (49)$$

Здесь e_1, e_2, e_3 – размерные коэффициенты, отражающие соответствующую долю ресурсов, направляемых на параметрическое, структурное и организационное воздействия на материальные носители, которые объединяет понятие предприятия.

Далее необходимо, для повышения эффективности производственной системы, оптимально поделить, выделенные на управление второго уровня ресурсы, например, по методике, изложенной в [22] или в [25, 26, 73].

Что касается третьего уровня управления – экономической безопасности, она является отображением состояния предприятия и, естественно, разные ее аспекты обусловлены материальными носителями, с которых отображено само предприятие и состояния которых могут стать основой при формировании оператора A_3 . Кроме того, к состоянию строительных сооружений и инженерных коммуникаций, производственных мощностей, материальных и финансовых запасов и персонала добавляется еще и состояние системы управления предприятием, а именно, ее способность организовать перечисленные составляющие к противостоянию любым экономическим угрозам. С этой точки зрения важна ее организационная структура, нормативно-правовая база, система мониторинга состояния экономики в целях выявления и прогнозирования угроз экономической безопасности, инструментарий оценки уровня экономической безопасности – через показатели экономической безопасности, их пороговые значения, совокупность организационных, правовых и экономических мер по предотвращению угроз и обеспечению экономической безопасности [74].

В работе [75] выделено шесть групп методов оценивания экономической безопасности: методы, базирующиеся на экономических показателях и сравнении их с пороговыми значениями; методы, основанные: на динамике этих показателей, на оценке уровня имеющихся угроз, на оценке ущерба от реализовавшихся угроз безопасности; методы, подразумевающие использование сложного математического аппарата; методы, рассматривающие экономическую безопасность с точки зрения экономического пространства, формируемого деятельностью хозяйствующего субъекта.

Поскольку уровень экономической безопасности обуславливают по сути состояния элементов системы, проще всего организовать управление ею, основываясь на первой и второй группе методов, а именно, применить принцип регулирования по отклонению – отклонение в *состоянии* любого элемента влечет за собой управленческие действия. Например, если ухудшение состояния строительных зданий, сооружений или плохая работа инженерных коммуникаций, уменьшение или увеличение выше нормы финансовых или материальных запасов, физическое или моральное устаревание производственных фондов, наконец, нехватка квалифицированного персонала, обнаруживаются системой экономической безопасности, она направляет управляющие воздействия в зону отклонения и пытается быстро устранить возникшее несоответствие.

Однако, управление по отклонению недальновидно, поскольку в этом случае система экономической безопасности напрямую не реагирует на угрозы – угроза должна реализоваться, произвести изменения в *состоянии* какого-либо из элементов системы и только тогда она начнет действовать. Такая реакция может быть запоздалой. В этом случае система управления должна действовать по принципу опережения (в классике - принцип компенсации или управление по возмущению), а, следовательно, система должна иметь составляющую моделирования, прогнозирования, упреждения (рисунк 22) – все, что позволяет не допускать нежелательного развития событий, а оценивать необходимо *состояние готовности* составляющих элемен-

тов системы безопасности к отражению угроз и исправлению последствий их воздействий.

Таким образом, первый уровень в схеме на рисунке 24 функционирует как *система стабилизации*, то есть удерживает на постоянном, заданном уровне объем и качество выпускаемой продукции. Для выполнения таких функций достаточно выполнения принципа регулирования по отклонению.

Второй контур выполняет функцию *экстремальной системы* управления – максимизирует прибыль предприятия и требует глубокого анализа управленческой информации, сложной процедуры принятия решений, так же как и точных процедур оценки происходящих изменений целевых параметров, зависящих от состояния объекта управления.

Для максимизации уровня прибыльности предприятия – одного из главных показателей экономической безопасности \bar{Y}_2 , необходимо, с одной стороны, увеличивать уровень доходов, поступающих с рынка, с другой стороны, сократить накладные расходы, допускаемые при производстве продукции на предприятии. Под влиянием этих факторов формируется оператор A_2 .

Доходность рыночных продаж (это возмущающее воздействие второго уровня управления) возможна лишь при правильно выбранном ассортименте производимой предприятием продукции, обусловленном *структурными* переключениями используемых технологий. На доходность влияет так же адекватность объемов производства каждого вида продукции, приуроченных хотя бы ко времени года и потребностям локального рынка. Регулирование здесь осуществляется *параметрическими* управляющими воздействиями, так же как при установлении оптимального уровня качества продукции. А благоприятные условия на рынке продаж должны обеспечить *организационные* мероприятия рекламного характера, повышающие известность, как видов продукции предприятия, так и престижность (реноме) самого предприятия. Все три вида воздействий связаны с уточненным прогнозированием и детальным планированием деятельности предприятия [75,76].

Результат проводимых воздействий и мероприятий можно оценить лишь формированием оператора C_2 .

С другой стороны, для снижения расходов предприятия при изготовлении продукции необходимо оптимальным образом формировать управляющие воздействия на упомянутые выше все четыре материальные составляющие, с которых интегрально отображен образ предприятия.

Здания и инженерные сооружения с коммуникациями переносят свою стоимость на продукцию в процессе амортизации. Величина этого переноса будет тем меньше, чем длительнее срок их эксплуатации. Следовательно, весь арсенал управляющих воздействий здесь необходимо направлять на продление срока их эксплуатации. К параметрическим воздействиям в этом случае можно отнести частоту и охват планово-предупредительных ремонтов. К структурным воздействиям, например, устройство дополнительных перегородок, увеличивающих прочность, покрытий, изолирующих здания и сооружения от воздействия агрессивных сред, прокладка дублирующих магистралей, повышающая надежность снабжения предприятия, введением в систему управления специального отдела, контролирующего состояние этой составляющей производственной системы и так далее. Наконец, организационные воздействия могут быть связаны с обеспечением «щадящих» режимов эксплуатации.

В какой-то степени это относится и к производственным фондам, поскольку их стоимость так же со временем переносится на стоимость продукции. Однако здесь важнее обеспечить равномерную и максимальную их загрузку, которую позволяют потребности локального рынка. При этом параметрические воздействия большей частью связаны с технологическими режимами. Структурные – с перестановкой оборудования, дополнением приспособлений, повышающих производительность труда, сокращающих транспортные перемещения сырья, заготовок, готовой продукции. Организационные воздействия могут быть связаны с обеспечением условий, как благоприятных для производственных мощностей, так и комфортных для

персонала.

Хотя виды воздействий (организационные, структурные, параметрические) для третьей составляющей – запасов остаются прежними, их природа меняется. Здесь необходимо следить за оптимальностью этих запасов, не допускать излишних объемов, а потому параметрические воздействия связаны с уточненными расчетами потребности в них. Кроме того, если позволяют финансовые средства, необходимо застраховать имущество предприятия и обращать их в инновационные инвестиции, что увеличивает стоимость и устойчивость предприятия и, в свою очередь, требует грамотной оценки рисков и величины вкладываемых средств. Структурные воздействия связаны с изменением состава запасов, выявлением их взаимозависимостей, очередностью использования, а материальные запасы должны еще и размещаться в пространстве оптимальным образом, для их пополнения нужны надежные поставщики. Организационные воздействия призваны обеспечивать благоприятные условия пополнения, сохранности и быстрой доступности запасов.

Особая роль отводится персоналу предприятия. Без его участия не удастся должным образом мобилизовать и предыдущие три составляющие. В этом случае параметрические воздействия связаны с параметрами оплаты труда, режимом работы персонала, востребованной квалификацией. Структурные воздействия связаны с заменой людей, продвижением их по служебной лестнице, изменением подчиненности и так далее. Наконец, организационные воздействия должны создавать условия, воспитывающие патриотизм по отношению к предприятию, развивающие желание повышать квалификацию и, самое главное, повышать мотивированность к защите экономических интересов предприятия.

В идеале необходимо количественно определять степень влияния на прибыльность предприятия каждого из упомянутых факторов и распределять управляющие ресурсы кумулятивно с выполнением необходимых ограничений.

Подобно формированию уровня прибыльности формируется уровень экономической безопасности предприятия \bar{Y}_3 на третьем иерархическом уровне. Его можно оценивать разными способами. Примерами таких операторов могут быть аддитивные, мультипликативные или комбинированные свертки. Например, уровень экономической безопасности, оцениваемый с помощью оператора A_3 можно определять суммой

$$Y = \sum_{i=1}^N \beta_i Z_i, \quad (50)$$

где β_i – весовые коэффициенты, Z_i – значения обуславливающих уровень безопасности параметров.

Однако такой способ оценки не дает нуля, даже если какой-нибудь составляющий элемент системы безопасности (даже самый важный) полностью вышел из строя и уровень безопасности в этом случае должен иметь нулевое значение. В этом случае выручает мультипликативный способ, при котором равенство нулю даже одного показателя обнуляет уровень безопасности

$$Y = v \prod_{i=1}^N Z_i. \quad (51)$$

Здесь v – коэффициент, уравнивающий размерность.

Но в этих двух случаях оценка уровня безопасности имеет иногда недопустимо большой динамический диапазон. Если же важен уровень работоспособности каждого элемента всей системы, можно смягчить оценку с помощью способа, который можно назвать осредняющим

$$Y = \gamma_1 \sum_{i=1}^N \beta_i Z_i + \gamma_2 \prod_{i=1}^N Z_i, \quad (52)$$

где γ_1, γ_2 – коэффициенты, уравнивающие размерность. Для такого показателя можно установить порог срабатывания системы безопасности.

Анализ показателей, которые должны войти в эти формулы сводится к подробному анализу каждого элемента системы. В результате можно выбрать следующие направления оценивания уровня безопасности по состоянию элементов системы: наличию прибыли, созданию запасов финансовых и материальных средств, инвестированию в инновации, ограждению периметра предприятия и физической защиты имущества, информационной безопасности, страхованию имущества, организации системы допуска персонала, повышению квалификации и мотивации персонала, созданию системы прогнозирования и опережения экономических угроз, укреплению юридических основ деятельности предприятия.

Использование воздействий, интегрированных по формуле (4) и оценок результатов управления – по формулам (5)-(7) с привлечением реальной статистики, позволяет определить из уравнений (1) передаточные функции W_i^U и W_i^F . После этого становится возможной постановка любой задачи оптимального управления и определение строгих решений, возникающих перед предприятием задач, связанных с проблемами экономической безопасности.

Необходимый уровень экономической безопасности может обеспечиваться с помощью трех видов управляющих воздействий: параметрических, структурных, организационных, используемых для повышения точности и скорости реакции предприятия на внешние и внутренние изменения и угрозы, а также на поддержание должного запаса устойчивости функционирования или развития предприятия. Как было сказано выше, этот уровень функционирует по *принципу компенсации*, опережающей реакции на угрозы экономической стабильности предприятия. Оценить качество управления системы экономической безопасности можно по классическим показателям: точность, быстродействие и запас устойчивости.

Обеспечивая точность реагирования системы на внешние изменения и угрозы, необходимо помнить, что она обусловлена, в первую очередь, датчиками информации. Параметрические воздействия, обеспечивающие точ-

ность управления, связаны с режимами получения, хранения и обработки управленческой информации. Персонал, а также соответствующие датчики информации, сетевое оборудование и парк компьютеров предприятия образуют структуру, обеспечивающую точность управления, соответственно структурные воздействия связаны с изменениями в ней. Особую роль здесь играет подсистема моделирования общей ситуации, рынка и предприятия. На нее возложено необходимое для безопасности опережение экономических угроз, с целью подготовки к их отражению и, стало быть, повышение точности реагирования. Организационные воздействия должны создавать санкционированный, своевременный ранжированный доступ к информации персоналу и различным подсистемам, обеспечивать удобство ввода, вывода, поиска и так далее.

Быстродействие для системы экономической безопасности едва ли не самый важный показатель. За быстродействие, как и в любых других системах управления, отвечают в большей степени исполнительные устройства, а в экономических системах в первую очередь соответствующий персонал. Поэтому, при уменьшении прибыльности предприятия важно, насколько быстро наступит реакция – изменением ассортимента или повышением качества продукции. При остановках производства необходимо быстро подключать созданные ранее запасы материальных средств и, используя запасенные финансовые средства, «превращать» их в недостающие ингредиенты, необходимые для возобновления производства. При нарушениях физической защиты все зависит от реакции охраны предприятия. Угрозы безопасности информационному обеспечению должны отражать ИТ сотрудники. За поведением конкурентов должен следить маркетинговый отдел. О страховании имущества и укреплении юридических основ деятельности предприятия, и обновлении соответствующих документов необходимо своевременно позаботится соответствующим службам.

К параметрическим воздействиям, обеспечивающим быстродействие при управлении предприятием, можно отнести скорость поступления сырья,

материалов, энергии, а также готовность персонала к производству в переходный момент, например, при смене ассортимента. Соответственно выстраиваются все обеспечивающие структуры и создаются организационно лучшие условия, обеспечивающие их эффективное функционирование.

Устойчивость функционирования предприятия обеспечивается: параметрически – величиной производственных и финансовых запасов; структурно – невосприимчивостью к внутренним изменениям, например, к текучке кадров, за счет некоторого дублирования и резервирования; организационно – обеспечением адекватного и своевременного прогноза развития событий, гибкости реагирования предприятия на возмущения, для чего необходим арсенал соответствующих средств. Среди них выделяют [77]: ресурс капитала, ресурс персонала, информационные ресурсы и ресурсы знаний по инновационным технологиям, ресурсы техники и оборудования, наконец, ресурс прав. Роль последнего ресурса с развитием цивилизации, истощением природных ресурсов и повышением ценности для бизнеса нематериальных активов резко возрастает. Этот ресурс включает в себя патенты, права, лицензии и квоты на использование природных ресурсов, а также экспортные квоты, права на пользование землей и др.

Из проведенного системного анализа очевидно – для эффективного управления экономической безопасностью предприятия важно распределять выделенные на это ресурсы не равными долями по всем составляющим системы, а кумулятивно, с максимальным результатом их применения. Для этого необходимо разработать модель распределения ресурсов, поставить и решить задачу оптимального управления, что позволит достичь согласованного взаимодействия подсистем.

Пусть система экономической безопасности оценивается готовностью n подсистем к экономическим угрозам. Примем гипотезу дискретного расходования ресурсов, направляемых на повышение общего уровня экономической безопасности, в соответствии с которой размер вклада в каждую подсистему составляет m_i долей общего ресурса. Каждая доля пропорцио-

нально уменьшает вероятность неготовности элемента системы на $q_i \ll 1$. Вероятность готовности i – й подсистемы ($i = 1, \dots, n$) обозначим через P_i . Если рассматривать последовательно элементы системы безопасности в цепочке, то снижение готовности любой составляющей снизит уровень безопасности в целом, поэтому вероятность качественной работы системы должна определяться через произведение по формуле (6). Соответственно вероятность качественной работы системы выразится как

$$P = \prod_{i=1}^n (1 - (1 - q_i)^{m_i}). \quad (53)$$

Чтобы упростить выражение (8), допустим, что $1 - q_i \rightarrow 1$, а $(1 - q_i)^{m_i}$ – вероятность неготовности i -го элемента системы после применения m_i долей управляющих ресурсов. Производя перемножение в (53), получим многочлен, в котором ограничимся только первыми степенями q_i в силу его малости:

$$P = 1 - \sum_{i=1}^n q_i^{m_i}. \quad (54)$$

Тогда по формуле полной вероятности – вероятность неготовности всей системы:

$$Q(\bar{m}) = 1 - P = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i}, \quad (55)$$

где $\bar{m} = \{ m_1, m_2, \dots, m_n \}$ – вектор состава управляющего воздействия.

Общие затраты на повышение экономической безопасности предприятия можно найти, пользуясь простой линейной зависимостью:

$$C = C(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n c_i m_i, \quad (56)$$

где c_i – стоимость единицы выделяемых ресурсов i -й подсистеме.

С точки зрения повышения уровня безопасности необходимо определить значения m_i (количества долей ресурсов), обеспечивающих $\min Q(\bar{m})$ при условии, что $C(\bar{m}) \leq C_{\text{зад}}$, где $C_{\text{зад}}$ – величина ограничения выделяемых на управление экономической безопасностью ресурсов. В этом случае функция Лагранжа $F(\bar{m})$ имеет следующий вид:

$$F(\bar{m}) = Q(\bar{m}) + \varepsilon (C_{\text{зад}} - C(\bar{m})), \quad (57)$$

где ε – неопределенный множитель Лагранжа.

Необходимые условия экстремума функции $F(\bar{m})$ выражаются системой уравнений Эйлера:

$$\begin{cases} \frac{\partial F(\bar{m})}{\partial m_i} = 0, & i = 1, 2, \dots, n \\ C_{\text{зад}} = C(\bar{m}) \end{cases} \quad (58)$$

Совместное решение уравнений (58) позволяет определить n оптимальных значений m_i , которые могут получиться нецелочисленными.

Функцию Лагранжа перепишем в виде:

$$F(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i} + \varepsilon(C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n c_i m_i). \quad (59)$$

Подставив $F(\bar{m})$ в первое уравнение системы (13), получим:

$$\frac{\partial F(\bar{m})}{\partial m_i} = q_i^{m_i} \ln q_i - \varepsilon c_i = 0 \quad (60)$$

откуда,

$$m_i = \frac{\ln \frac{\varepsilon c_i}{\ln q_i}}{\ln q_i} = \frac{\ln \varepsilon a_i}{\ln q_i}, \quad (61)$$

где $a_i = \frac{c_i}{\ln q_i}$.

Для определения множителя Лагранжа ε , подставим m_i из выражения (61) во второе уравнение системы (58):

$$\begin{aligned} C_{\text{зад}} &= \sum_{i=1}^n c_i m_i = \sum_{i=1}^n c_i \frac{\ln \varepsilon a_i}{\ln q_i} = \sum_{i=1}^n a_i \ln q_i \frac{\ln \varepsilon a_i}{\ln q_i} = \\ &= \sum_{i=1}^n a_i (\ln |e| + \ln |a_i|) = \ln e \sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i. \end{aligned} \quad (62)$$

В формуле (62), после применения формулы логарифма произведения, числа e и a_i надо брать по модулю, поскольку логарифм отрицательного числа не существует. Выразим отсюда множитель Лагранжа и подставим в (16):

$$\ln e = \frac{C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i}{\sum_{i=1}^n a_i}. \quad (63)$$

$$m_i = \frac{1}{\ln q_i} \left[\frac{C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} + \ln a_i \right]. \quad (64)$$

Для практического сравнения рассмотренных способов управления экономической безопасностью использовались данные предприятия АО

«Новосергиевский маслозавод», работающего 59 лет. Продукция Новосергиевского маслозавода уже долгое время пользуется спросом у жителей Оренбурга и области. Ассортимент включает масло крестьянское, бутербродное, топленое и подсолнечное, сухое обезжиренное и сухое цельное молоко, цельномолочную продукцию широкого ассортимента: молоко пастеризованное (2,5% и 3,2%), сметана (15% и 20%), ряженка, кефир, бифилайф, сливки и нежирную продукцию: творог обезжиренный, пахта, сыворотка. На предприятии имеется цех хлебобулочных изделий, ассортимент которого составляет 28 видов продукции, а в цехе безалкогольных напитков производится минеральная вода и более 15 видов газированных напитков, а так же квас и напиток «Мохито» [78].

Как видим, ассортимент предприятия довольно разнообразен и позволяет путем быстрого переключения между видами продукции и варьирования объемов получать прибыль за счет соответствия спросу, несмотря на то, что основная масса продукции – скоропортящаяся. Другим удачным организационным решением, повышающим уровень экономической безопасности, является развертывание широкой сети продаж – более 40 малых фирменных магазинов только в Оренбургской области. Продукция этого предприятия известна и в Московской, Самарской, Пензенской, Новосибирской и Омской областях. С другой стороны, при такой ситуации процедура правильного распределения ресурсов встает особенно остро.

Пусть предприятие выделяет в текущем году 200 тыс. руб. на укрепление системы экономической безопасности. Выберем семь основных показателей: прибыль, запасы, защищенность, страхование, инвестирование, мотивированность персонала, юридическое обоснование.

Рассмотрим два случая: 1) Вероятность устранения неготовности при единичном управляющем воздействии для всех составляющих системы экономической безопасности разная, а стоимость единицы ресурсов для каждой подсистемы выбирается примерно одинаковой. Эта вероятность определяется через разность значений уровней (экспертная оценка в баллах) текуще-

го квартала к аналогичному прошлогоднему значению. Данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Исходные данные для случая разных вероятностей

№ подсистемы (см. рисунок 1)	Снижение неготовности элемента системы на единицу воздействия, %							Стоимость единицы воздействия, руб
	1	2	3	4	5	6	7	
Значение	1.34	1.03	1.12	1.56	1.71	1.92	1.15	75

Промежуточные результаты вычислений сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Промежуточные результаты вычислений (случай 1)

	1	2	3	4	5	6	7
lnq_i	0.293	0.03	0.11	0.44	0.54	0.65	0.14
a_i	256	2500	662	169	140	115	536
lna_i	5.545	7.824	6.5	5.13	4.94	4.745	6.284

2) процент отказов одинаковый и равный 1,5, стоимость единицы ресурсов, начиная с первой подсистемы, сведены в таблицу 4. Объемы выделяемых ресурсов в обоих случаях одинаковы.

Таблица 4 – Стоимость единиц воздействий для элементов системы

№ подсистемы (см. рисунок 1)	Стоимость единицы, руб.							Снижение неготовности на единицу воздействия, %
	1	2	3	4	5	6	7	
Значение	150	30	75	50	80	90	40	1.5

Промежуточные вычисления так же сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Промежуточные результаты вычислений (случай 2)

	1	2	3	4	5	6	7
a_i	370.37	74,07	185,185	123,457	197,53	222,222	98,765
lna_i	15.124	4.305	5.22	4.816	5.29	5.403	4.59

Размеры выделенных ресурсов по подсистемам для первого случая представлены гистограммой на рисунке 25, для второго – на рисунке 26.

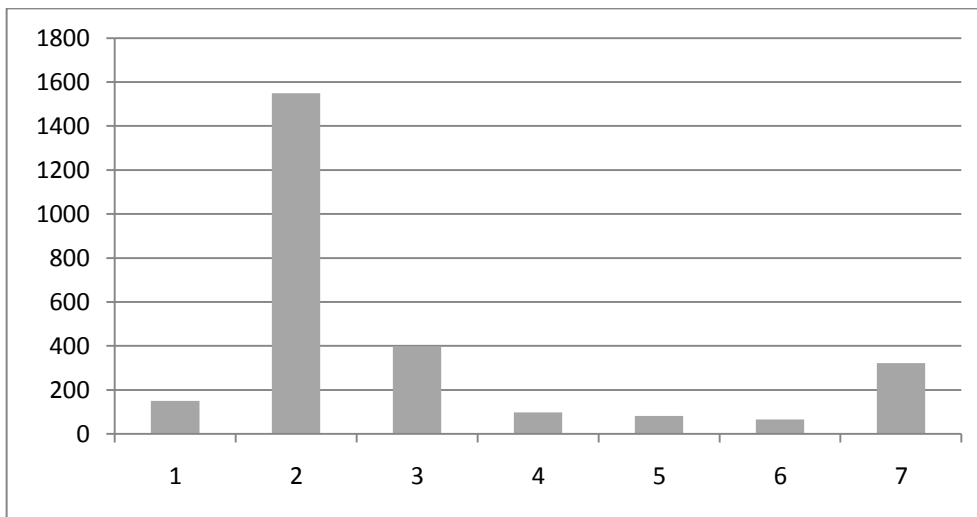


Рисунок 25 – Распределение ресурсов для разного процента снижения неготовности элементов системы (случай 1)

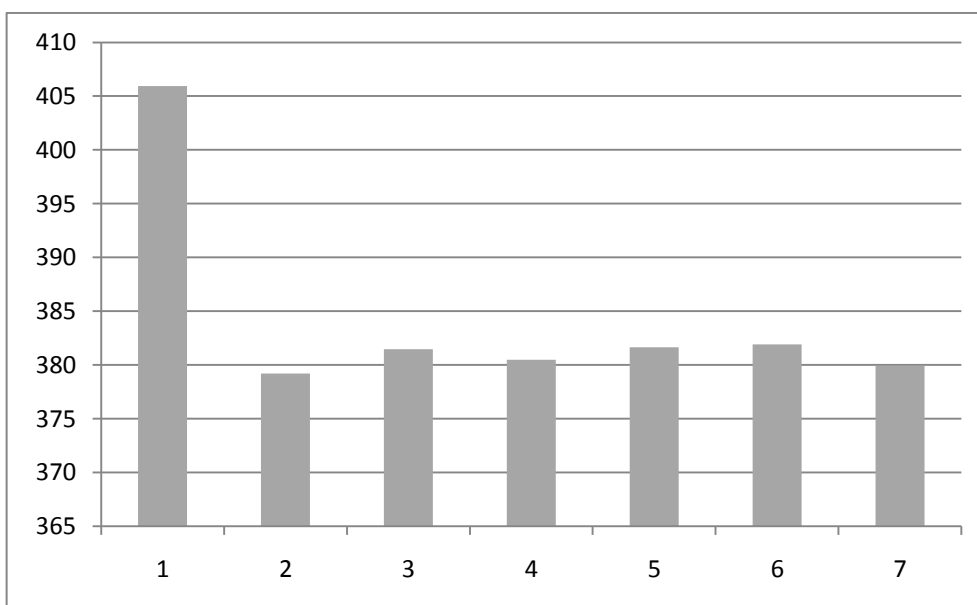


Рисунок 26 – Распределение ресурсов для случая разной стоимости единицы ресурса (случай 2)

По результатам проведенного численного исследования можно сделать следующие выводы. По первому случаю:

1 Количество выделяемых ресурсов должно возрасти по мере увеличения процента снижения неготовности элемента системы на единичное воздействие.

2 В размере выделяемых ресурсов наблюдаются пропорциональные

скачкообразные изменения, как и в процентах возможных снижений готовности у подсистем безопасности.

По второму случаю выводы следующие:

3 Количество выделяемых на повышение готовности элемента системы безопасности ресурсов должно возрастать по мере роста стоимости единицы ресурсов.

4 Соотношение выделяемых ресурсов примерно соответствует соотношению стоимостей единиц ресурсов.

Таким образом, системный анализ управления экономической безопасностью предприятия позволил установить значительную специфику осуществляемых управленческих процедур, связанных с формированием оценки уровней управляемых величин и интеграцией управляющих воздействий. Удобство выделения уровней управления связано с непересекаемостью достигаемых целей и, следовательно, четким разделением затрат управляющих ресурсов, направляемых на их достижение. Разработанная методика перераспределения управляющих ресурсов позволяет максимизировать уровень экономической безопасности даже при малых ресурсах. Исследование ограничивается системой безопасности отдельного предприятия и не рассматривает объединения предприятий с целью их экономического укрепления.

3.3 Управление конкурентоспособностью предприятия

Конкурентоспособность, так же как и экономическая безопасность является интегральным понятием, оценивающим общее состояние предприятия. Поэтому при управлении уровнем конкурентоспособности необходимо оказывать воздействия на составляющие предприятия. При этом конкурентоспособность понимается как потенциальная статическая характеристика, так и реальная, динамическая.

Первый аспект ассоциируется с потенциальной возможностью противостоять угрозам со стороны конкурентов. Показателями для оценки уровня

конкурентоспособности будут в этом случае и качество продукции и состояние производственных мощностей и наличие материальных и финансовых запасов и квалифицированность персонала и др.

Второй аспект проявляется в динамике, а значит связан с поведением предприятия на рынке. Предприятие может вести себя как лидер или аутсайдер, проводить активную или пассивную рекламную политику, бороться в той или иной степени за собственный рейтинг и партнерскую привлекательность и так далее.

Кроме того конкурентоспособность можно оценивать по управленческому поведению предприятия, то есть по показателям качества системы управления: точности, быстродействию, запасу устойчивости и чувствительности. Отсюда сразу можно оценить насколько точно, быстро реагирует предприятие на рыночные изменения, насколько далеко оно от границы устойчивости и насколько грубо по отношению к изменениям своих структурных параметров, например, таким как текучесть кадров.

Таким образом, конкурентоспособность оценивается как по состоянию составляющих предприятие элементов так и по поведению предприятия в целом.

С другой стороны, аналогичным образом формируются и управляющие воздействия: либо для каждой составляющей, либо для всего предприятия в целом. При этом не надо забывать, что воздействия могут существовать в трех формах: параметрической, структурной или организационной.

В соответствии с рисунком 27 основными составляющими системы обеспечения конкурентоспособности предприятия являются: производство, персонал, ассортимент и качество выпускаемой продукции, наконец, финансовые и материальные запасы. Соответственно параметрически задаются уровни, описывающие состояния указанных элементов.

Далее у каждого предприятия существует стратегия его развития, на рисунке она выделена отдельным блоком вверху. Определенный уровень конкурентоспособности, так же как и ресурс для его обеспечения заклады-

ваются в стратегию еще на этапе ее формирования. Соответственно, если имеются управляющие ресурсы на структурную реорганизацию всего предприятия или составляющих его элементов, необходимо оказывать структурные воздействия, например производить перестановки, добавление или увольнение персонала, проводить технологического обновление предприятия менять ассортимент или даже профиль предприятия.

Все это относится и к организационным воздействиями главное предназначение которых – создавать благоприятные условия для повышения конкурентоспособности. Например, можно проводить комплексную автоматизацию на предприятии, обеспечивая каждого специалиста персональным АРМ (автоматизированным рабочим местом), разработать и создать разветвленную корпоративную сеть на предприятии со своим сайтом и полным набором необходимой информации, улучшить бытовые условия работников предприятия и так далее.

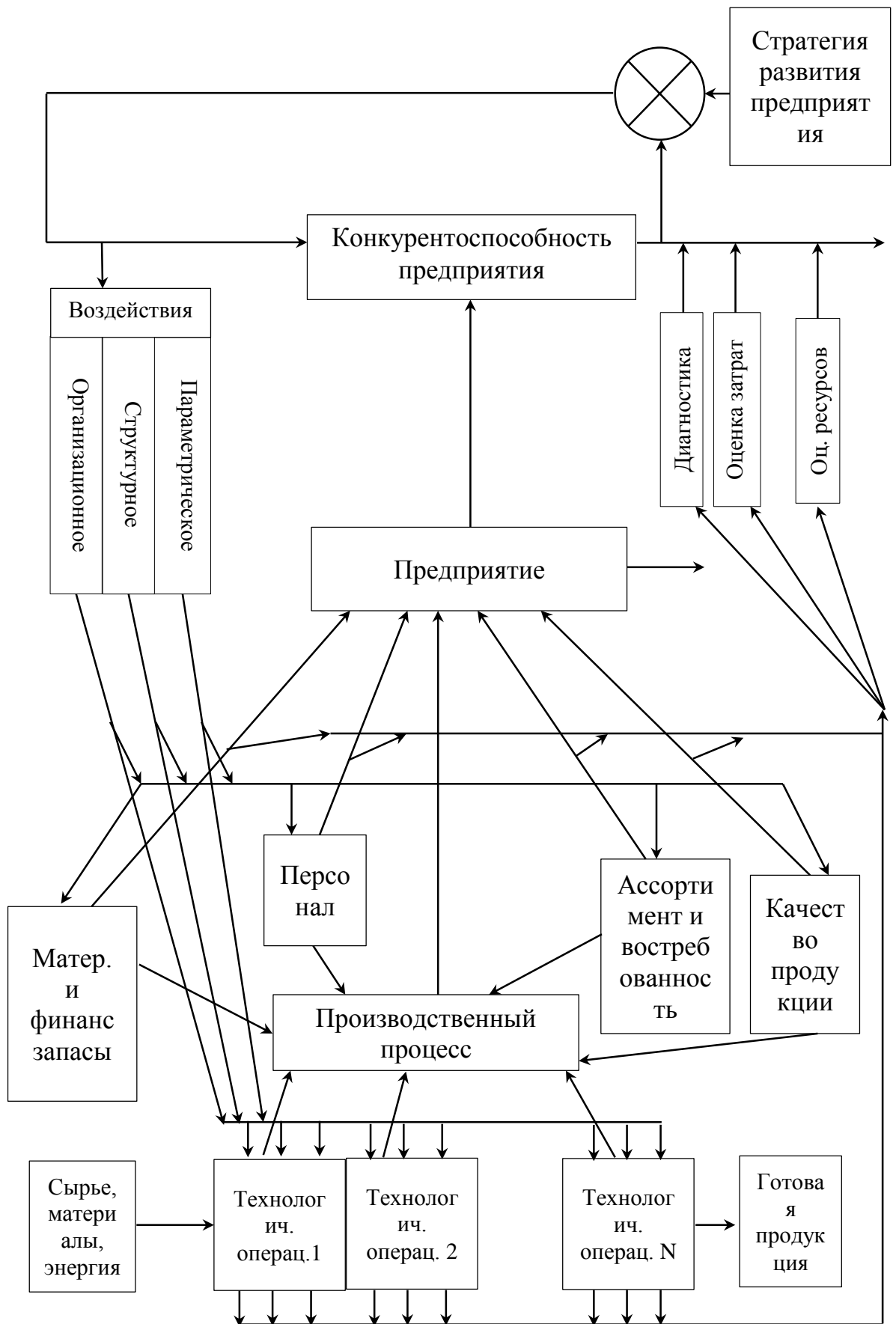


Рисунок 27 – Схема управления конкурентоспособностью

3.4 Информационная безопасность корпоративных информационных систем

Исследованию и разработке методов защиты информации посвящено большое количество работ [79].

Например, С.С. Жаринова, А.А. Бабенко в статье «Оптимизация инвестиций в информационную безопасность предприятия» предлагают оптимизацию инвестиций в информационную безопасность предприятия, основанную на формализованной модели, максимизирующей интегральный критерий эффективности инвестиций в информационную безопасность [80].

В.А. Борхаленко в своей статье «Оценка эффективности оптимального инвестирования в систему менеджмента информационной безопасности организации» рассматривает метод нахождения и обоснования возможных целевых индикаторов и (или) показателей в отношении мероприятий, связанных с улучшением системы менеджмента информационной безопасности, обоснованности привлечения средств для реализации этих мероприятий, а также размеры финансовых потребностей, необходимых для их реализации [81].

Е.И. Храмцова, Л.В. Астахова в статье «Методы оптимизации затрат на реализацию системы управления информационной безопасностью» выделяют 5 методов оптимизации затрат на реализацию системы управления информационной безопасностью [82].

М.В. Тимонин в своей статье «Проблема оптимизации распределения ресурсов при планировании стратегии информационной безопасности» предлагает подход к параметризации модели системы информационной безопасности на основе механизмов теории нечеткой меры [83].

С.С. Козунова, А.А. Бабенко в статье «Система оптимизации рисков инвестирования информационной безопасности промышленных предприятий» предлагают формализованную модель оценки и прогнозирования рисков инвестирования информационной безопасности промышленных

предприятий. Предложенная в статье модель основана на определении значимости информационных активов, оценки рисков и прогнозировании ущерба» [84].

Модели, методы и средства защиты информации (СрЗИ), используемые на предприятиях, различны и, как правило, выбираются в результате решения одной из задач вида [85]:

$$\begin{cases} Z \rightarrow \max \text{ при } C = \text{const} & R \rightarrow \min \\ C \rightarrow \min \text{ при } Z = \text{const} & R \rightarrow \min \end{cases} \quad (65)$$

Где Z – уровень защищенности информации,
 C – затраты на поддержание системы защиты,
 R – риск.

Один из способов расчета рисков:

$$R = E \times P_T \times P_A \quad (66)$$

где R – информационный риск;

P_T – вероятность реализации угрозы T

P_A – вероятность воздействия угрозы на актив

E – стоимость информационного актива

Далее для упрощения будем рассматривать общую вероятность

$$q = P_T \times P_A \quad (67)$$

Добиться оптимального распределения ресурсов на составляющие части СЗИ можно с помощью метода неопределенных множителей Лагранжа.

Пусть у организации имеются n активов. Изначальный уровень защищенности i -го актива, обозначим через P_i . Тогда исходный уровень защищенности системы мы выразим как

$$P = \prod_{i=1}^n (1 - (1 - P_i)^{m_i}) \quad (68)$$

Вероятность атаки на i -ый актив обозначим как, q_i .

$$q_i = 1 - P_i \quad (69)$$

Таким образом

$$P = \prod_{i=1}^n (1 - q_i^{m_i}) \quad (70)$$

$$(1 - q_1^{m_1}) * (1 - q_2^{m_2}) * \dots = 1 - q_1^{m_1} - q_2^{m_2} + \dots + q_1^{m_1} * q_2^{m_2} + \dots \quad (71)$$

$$q_1^{m_1} * q_2^{m_2} \rightarrow 0 \quad (72)$$

Тогда вероятность реализации угрозы до внедрения СЗИ

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \quad (73)$$

Вероятность реализации угрозы после внедрения СЗИ

$$Q(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i} \quad (74)$$

m_i – коэффициент пропорциональности выделения средств

Стоимость каждого из активов обозначим за c_i .

Стоимость системы защиты для всех информационных активов представим как:

$$C = C(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n c_i m_i \quad (75)$$

Выделяемые средства на защиту i -го актив рассчитаем по формуле:

$$C_i = c_i m_i \quad (76)$$

При постановке задачи максимизации уровня защищенности системы необходимо определить значения m_i (для каждого из активов), обеспечивающие минимальный риск (R) при условии, что стоимость мер по защите информации не превышает имеющейся суммы ($C(\bar{m}) \leq C_{\text{зад}}$). (1 уравнение системы уравнений (65))

Для постановки задачи оптимального управления составим лагранжиан

$$F(\bar{m}) = Q(\bar{m}) + \varepsilon(C_{\text{зад}} - C(\bar{m})) \quad (77)$$

где ε – неопределенный множитель Лагранжа

Необходимое условие экстремума функции $F(\bar{m})$ выражаются системой уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial F(\bar{m})}{\partial m_i} = 0 \\ C_{\text{зад}} = C(\bar{m}) \end{cases} \quad (78)$$

Совместное решение системы уравнений (78) позволяет определить n оптимальных значений m_i , которые могут получиться нецелочисленными.

Функцию Лагранжа перепишем в виде:

$$F(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i} + e(C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n c_i m_i) \quad (79)$$

Подставив $F(\bar{m})$ в первое уравнение системы уравнений (78) получим:

$$\frac{\partial F(\bar{m})}{\partial m_i} = q_i^{m_i} \ln q_i - e c_i = 0 \quad (80)$$

Откуда

$$m_i = \ln \frac{e c_i}{\ln q_i} = \frac{\ln e a_i}{\ln q_i} \quad (81)$$

где

$$a = \frac{c_i}{\ln q_i} \quad (82)$$

Для определения множителя Лагранжа e , подставим m_i из выражения (81) в (2)-е уравнение системы (78)

$$\begin{aligned} C_{\text{зад}} &= \sum_{i=1}^n c_i m_i = \sum_{i=1}^n c_i \frac{\ln e a_i}{\ln q_i} = \sum_{i=1}^n a_i \ln q_i \frac{\ln e a_i}{\ln q_i} = \sum_{i=1}^n a_i (\ln e + \ln a_i) = \\ &= \ln e \sum_{i=1}^n a_i (1 + \ln a_i) = \ln e \sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i \end{aligned} \quad (83)$$

Подставляя последнее выражение в (81), окончательно получим:

$$\ln e = \frac{C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad (84)$$

$$m_i = \frac{1}{\ln q_i} \left[\frac{C_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n a_i \ln a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \right] \quad (85)$$

При второй постановке задачи (найти оптимальное число m_i для обеспечения минимальных затрат при заданном уровне надежности (2 уравнение в системе уравнений (65)).

Для постановки задачи оптимального управления составим лагранжиан

$$F(\bar{m}) = C(\bar{m}) + \varepsilon(Q_{\text{зад}} - Q(\bar{m})) \quad (86)$$

где $Q_{\text{зад}}$ – заданное значение вероятности отказа

$$Q_{\text{зад}} = 1 - P \quad (87)$$

Перепишем функцию (86) с учетом (10) и (11):

$$F(\bar{m}) = \sum_{i=1}^n c_i m_i + \varepsilon(Q_{\text{зад}} - \sum_{i=1}^n q_i^{m_i}) \quad (88)$$

Для обеспечения экстремума $F(\bar{m})$ необходимы условия:

$$\begin{cases} \frac{\partial F(\bar{m})}{\partial m_i} = c_i - \varepsilon q_i^{m_i} \ln q_i = 0 \\ Q_{\text{зад}} = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i} \end{cases} \quad (89)$$

Из первого уравнения системы (89) находим m_i :

$$m_i = \frac{\ln \frac{c_i}{\varepsilon \ln q_i}}{\ln q_i} = \frac{\ln \frac{a_i}{\varepsilon}}{\ln q_i} \quad (90)$$

где a_i рассчитывается по формуле (82).

Находим множитель Лагранжа, подставив m_i из (90) в 2 уравнение системы (89):

$$Q_{\text{зад}} = \sum_{i=1}^n q_i^{m_i} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon} \sum_{i=1}^n a_i \quad (91)$$

откуда

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{Q_{\text{зад}}} \quad (92)$$

Выражение для определения оптимального m_i для обеспечения минимальных затрат при заданном уровне надежности имеет вид:

$$m_i = \frac{\ln \frac{a_i}{\varepsilon}}{\ln q_i} = \frac{\ln a_i - \ln \varepsilon}{\ln q_i} = \frac{\ln a_i - \ln \left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{Q_{\text{зад}}} \right)}{\ln q_i} = \frac{1}{\ln q_i} \ln \left(\frac{a_i * Q_{\text{зад}}}{\sum_{i=1}^n a_i} \right) \quad (93)$$

Имеется СЗИ в которой защищаются 5 информационных активов ($n=5$). Каждый информационный актив имеет свою стоимость (c_i) и вероятность реализации угрозы (q_i). Данные сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Заданные значения

Параметр	1	2	3	4	5
c_i	20000	80000	40000	30000	70000
q_i	0,05	0,03	0,06	0,1	0,01

Требуется оптимально распределить денежные ресурсы на защиту каждого информационного актива с учетом того что на СЗИ выделено 127000 рублей.

Используя формулу (18) рассчитаем a_i для каждого актива a_i :

$$a_1 = -6,676 * 10^3; a_1 \ln(-a_1) = -5,879 * 10^4$$

$$a_2 = -2,281 * 10^4; a_2 \ln(-a_2) = -2,289 * 10^5$$

$$a_3 = -1,422 * 10^4; a_3 \ln(-a_3) = -1,36 * 10^5$$

$$a_4 = -1,303 * 10^4; a_4 \ln(-a_4) = -1,234 * 10^5$$

$$a_5 = -1,52 * 10^4; a_5 \ln(-a_5) = -1,464 * 10^5$$

$$\sum_{i=1}^5 a_i = -7.194 * 10^4;$$

$$\sum_{i=1}^5 a_i \ln(-a_i) = - 6.935 * 10^5$$

Используя формулу (21) рассчитаем m_i для каждого актива

$$m_1 = 0,868 \quad m_2 = 0,391 \quad m_3 = 0,655 \quad m_4 = 0,839 \quad m_5 = 0,386$$

Выделяемые средства на защиту i -го актива рассчитаем по формуле (76).

Гистограмма распределения денежных средств для решения задачи максимизации уровня защищенности системы при заданном количестве денежных представлена на рисунке 28.

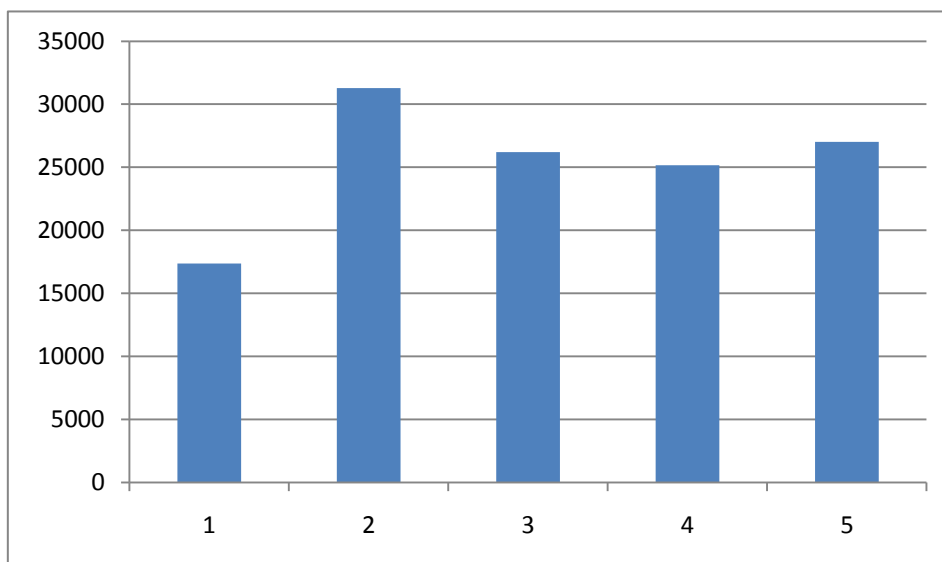


Рисунок 28 – Гистограмма распределения денежных средств для максимизации уровня защищенности системы в первом случае.

Таким образом, на защиту 1-го актива предполагается выделить 17360, 2-го 31280, 3-го 26200, 4-го 25170, 5-го 27020.

Проверим:

$$C=17360+31280+11000+26200+27020=127030$$

Теперь решим вторую задачу. Построим оптимальный вектор состава системы $m = \{ m_1 \ m_2 \ m_3 \ m_4 \ m_5 \}$; обладающую заданным уровнем защищен-

ности $P \geq 0,99$ (тоесть $Q_{зад} = 0,01$) при минимальной стоимости.

Рассчитаем m_i по формуле (93):

$$m_1 = 2,331 \quad m_2 = 1,641 \quad m_3 = 2,213 \quad m_4 = 2,742 \quad m_5 = 1,338$$

Выделяемые средства на защиту i -го актива рассчитаем по формуле (76).

Таким образом, при распределении денежных ресурсов на защиту при заданном P на защиту 1-го актива предполагается выделить 46620, 2-го 131280, 3-го 88520, 4-го 82260, 5-го 93660.

$$C = 46620 + 131280 + 88520 + 82260 + 93660 = 442340$$

Гистограмма распределения денежных средств для решения задачи обеспечения минимальных затрат при заданном уровне надежности представлена на рисунке 29.

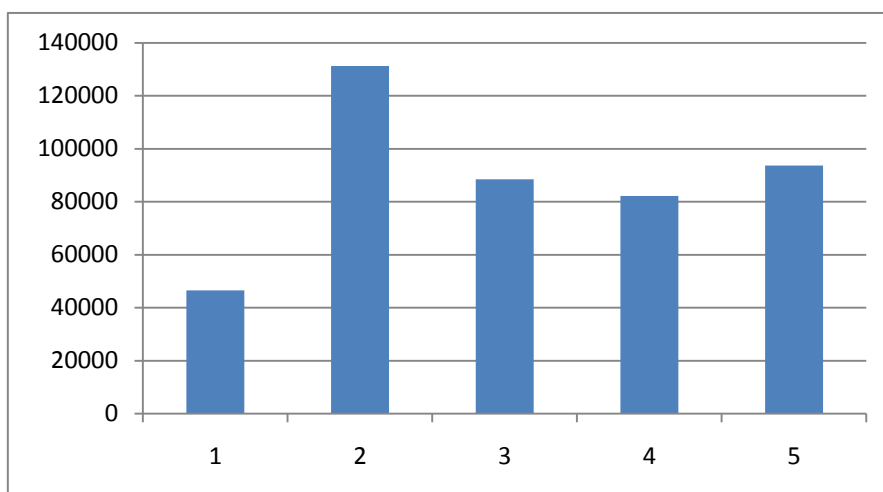


Рисунок 29 – Гистограмма распределения денежных средств для решения задачи обеспечения минимальных затрат при заданном уровне надежности.

Таким образом, на СЗИ с уровнем защищенности $P \geq 0,99$ необходимо затратить 442340 и, следовательно, оптимальное распределение денежных резервов на поддержание СЗИ возможно методом неопределенных множителей Лагранжа.

По итогам проведенного анализа можно предложить следующую двухуровневую схему управления защитой активов предприятия – рисунок

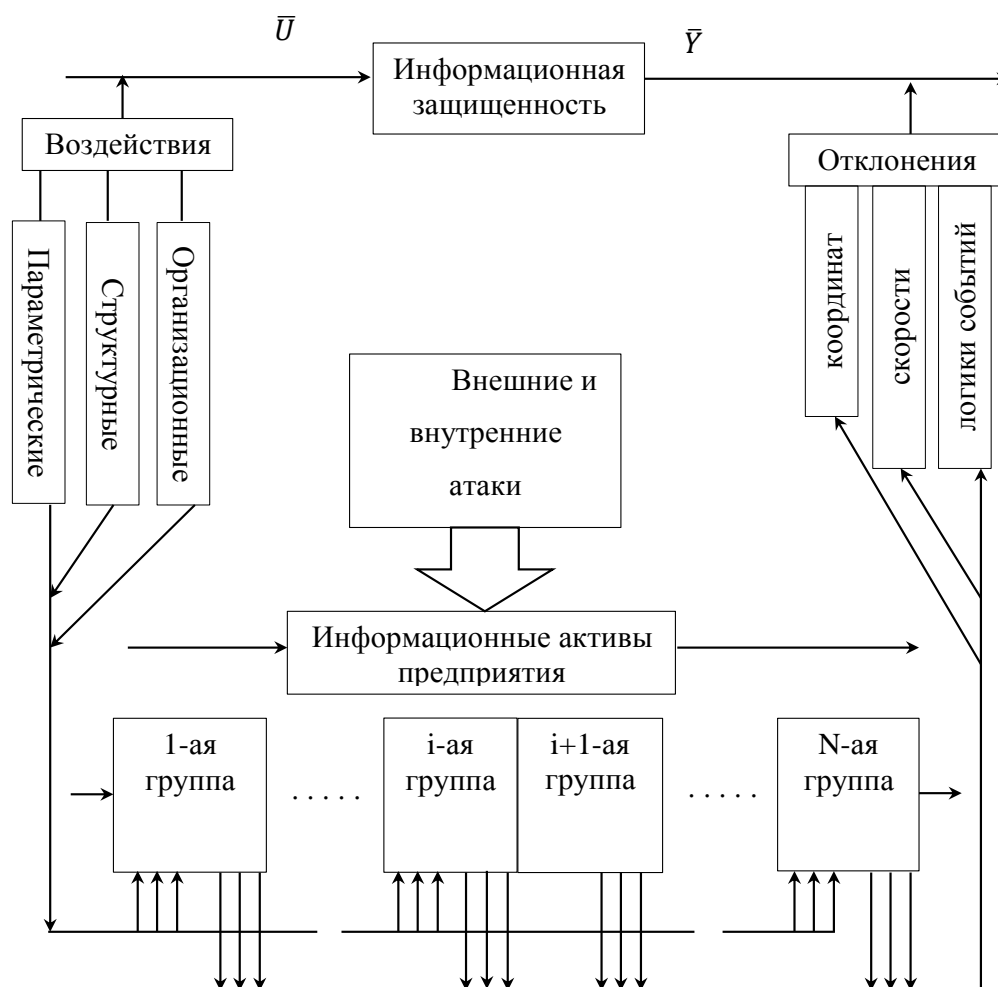


Рисунок 30 – Схема управления защитой информационных активов предприятия

3.4 Качество обучения в вузе

3.4.1. Креативно-технологические модули.

Повышение качества обучения можно достичь реализацией модульного подхода к развитию инженерной компетентности.

Модульное обучение является одной из разновидностей программированного обучения [86]. Технология программированного обучения возникла в начале 50-х годов XX века, когда американский психолог Б. Скиннер [87] предложил повысить эффективность управления усвоением учебного материала, выстроив его как последовательную программу подачи ин-

формации и контроля.

Зарождение идей модульного обучения связано с возникновением зарубежной концепции единиц содержания обучения, авторами которой были S.N. Posilethwait, B. Goldshmid, M.L. Goldshmid, J. Russel [88].

Примерно в 80-х годах в российскую педагогическую практику стало внедряться модульное обучение. Исследователи стремились интегрировать различные формы и виды обучения (В.М. Гареев, С.И. Куликов) [89], достичь высокого уровня подготовки учащихся к профессиональной деятельности (А.А. Вербицкий, И. Ф. Прокопенко, П.А. Юцявичене) [90-92].

В.П. Беспалько определил четыре принципа программированного обучения, обуславливающих необходимость его модульности:

– иерархичность обучения, в которой первым в иерархии выступает педагог (управление системой, то есть создание общего представления предмета, индивидуальная помощь учащимся и корректировка системы);

– пошаговый технологический процесс при раскрытии и подаче материала, включающий в свой состав три звена: информация, процесс ее усвоения, операция с обратной связью, контроль;

– индивидуализация процесса обучения, при которой учащийся движется с благоприятной для познания скоростью;

– использование специальных технических средств.

При любом подходе центральными вопросами становятся два: что такое модуль, и каковы принципы их выделения?

На начальном периоде внедрения модульного обучения в образовательную систему США и Англии в понятие модуль входил определенный набор учебных материалов. Именно поэтому П.А. Юцявичене отождествляет его с методом обучения – «пакет» [93].

Затем стало понятно, что модуль – это не просто совокупность знаний, умений и навыков, а еще и некоторая часть системного качества специалиста, позволяющего ему успешно решать профессиональные задачи и проблемы определенного круга [94].

А.А. Гуцински считает, что модуль включает в себя «выражение самостоятельной группы идей, которые передаются по дидактическим каналам, соответствующим природе знаний». Б. Гольдшмид и М. Гольдшмид понимают модуль как формирование самостоятельной планируемой единицы учебной деятельности [95].

Впоследствии понятие модуля конкретизируется. Ю.Т. Тимофеев формирует понятие модуля как относительно самостоятельной части определенной системы, несущей самостоятельную нагрузку, что в обучении соответствует «дозе» информации [96]. П.А. Юцявичене характеризует модуль как функциональный узел, который является основным средством модульного обучения, то есть законченным блоком информации [97]. А.И. Алексюк, С.А. Кашин считают, что модуль – автономная порция учебного материала [98]. Ю.А. Устинюк, конкретизируя содержание модуля, предлагает определить его как самостоятельную тему или раздел курса, в котором рассматривается одно фундаментальное или группа родственных понятий. Аналогично В.Н. Шумякова предлагает каждому модулю поставить в соответствие главу или раздел учебника [89].

Как и любая образовательная технология, модульная не лишена некоторых ограничений [96].

- длительные сроки разработки учебных программ, материалов при значительных затратах времени и затратах на тиражирование;
- необходимость иметь современно оборудованные, оснащенные учебные места;
- некоторая сложность организации учебного процесса.

Кроме того, в классическом понимании модуля отсутствует разделение развиваемой на их основе инженерной компетентности на когнитивно-операциональную и профессионально-личностную компоненты. Поэтому определение креативно-технологического модуля требует уточнения.

С понятием модуля непосредственно связан и способ его выделения. Наиболее известные способы выделения модуля: элементарный, функцио-

нальный, организационный, технологический. Однако авторы данного исследования придерживаются мнения о необходимости педагогического проектирования модулей, а не простого их выделения.

Проектирование в образовательном процессе креативно-технологических модулей может быть направлено на решение различных задач: внутрипредметных, междисциплинарных, компетентностных. Поэтому классификация креативно-технологических модулей проводится в зависимости от уровня проектирования и решаемых задач: предметно-конкретного, профессионально-валидного и креативно-технологического.

На рисунке 31 представлена иерархия описанных уровней на примере направления 220100.62 – Системный анализ и управление.

По мнению А.В. Кирьяковой, процесс ориентации студента на учебу представляет собой ряд фаз: I фаза – присвоение ценностей общества личностью (она обеспечивает создание ценностного «образа мира»); II фаза – преобразование личности на основе присвоения ценностей (личность сосредотачивает внимание на себе, происходит самопознание, самооценка, формируется образ «Я»); III фаза – прогноз, целеполагание, проектирование, что обеспечивает формирование «образа будущего» на этой стадии происходит согласование, систематизация и выстраивание иерархии, собственной шкалы ценностей, системы ценностных ориентаций личности [99].

Первым в отношении личностных качеств должна определяться мотивация к учебе, насколько сильно желание учиться и на какой потребности она основана?

Уровень креативно-технологический

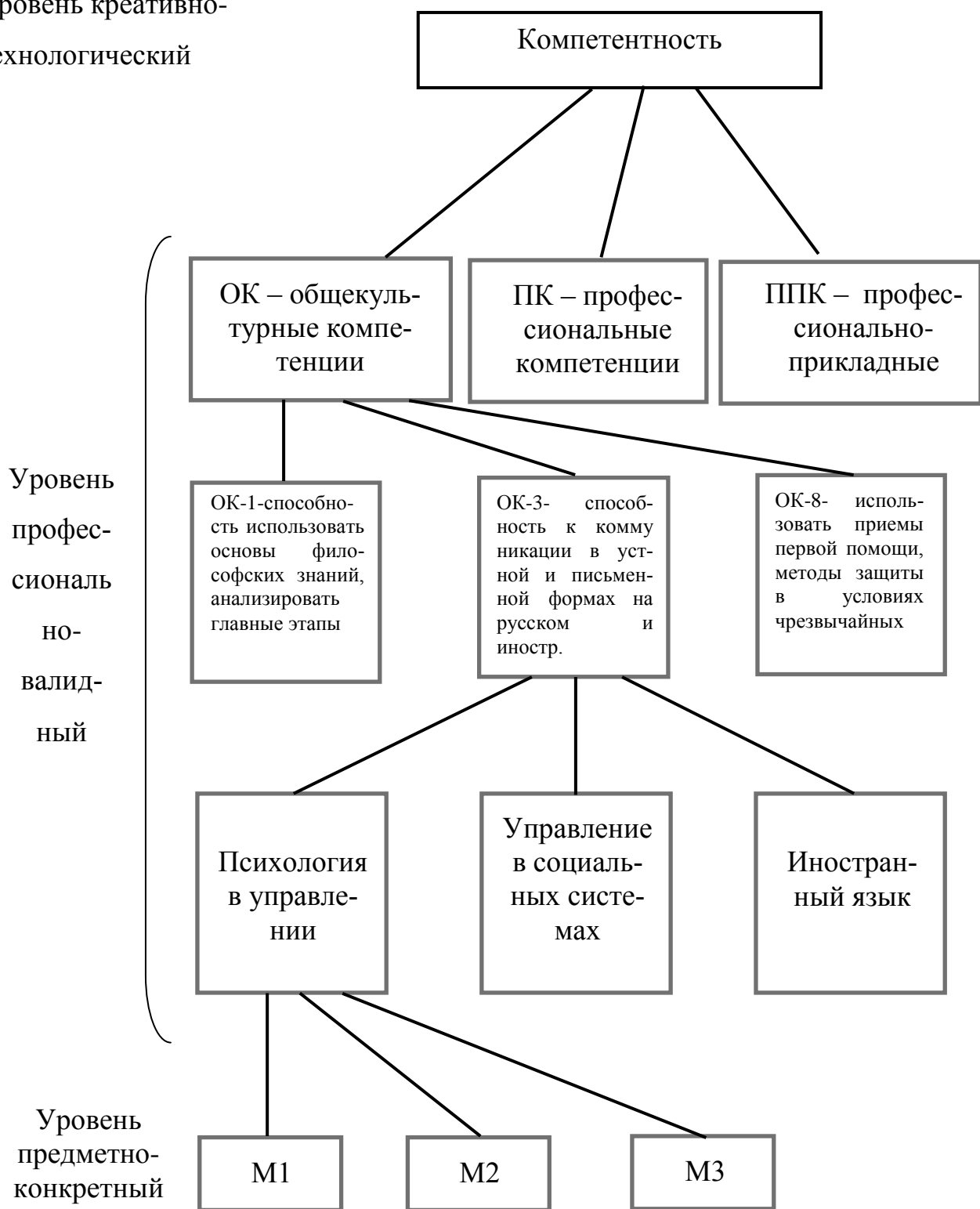


Рисунок 31 – Иерархическая классификация модулей

А. Маслоу предположил, что все потребности человека врожденные, или инстинктивные, и что они организованы в иерархическую систему при-

оритета или доминирования. На самом верху пирамиды находится потребность в самоактуализации: реализации своих целей, способностей, развитие собственной личности, познавательные потребности (знать, уметь, понимать, исследовать) и эстетические потребности [100].

Одной из важных потребностей является потребность в общении. В общении студенты познают не только других, но и себя, овладевают опытом социальной жизни. Потребность в общении способствует установлению многообразных связей, развитию товарищества, дружбы, стимулирует обмен знаниями и опытом, мнениями, настроениями и переживаниями [101].

Среди других мотивов обучения можно выделить, например, предвидение результатов учения (получу зачет, сдам экзамен, овладею иностранным языком и др.), предвидимые переживания, которые связаны с результатами учебной деятельности.

Формировать мотивацию, должен мотивированный преподаватель. Еще А. Дистерверг говорил, что «...как никто не может дать другому того, что умеет сам, так и не может развивать, образовывать и воспитывать других тот, кто не является сам развитым, воспитанным и образованным» [102].

Обучение, по мнению А.В. Бездухова, «это целенаправленная, взаимосвязанная деятельность учителя и ученика, и потому учитель должен рефлексивно относиться и к будущим действиям ученика, прогнозировать его ответные действия, его оценки и самооценки» [103].

Мотивация часто обусловлена окружающей средой. В исследованиях Nan-Yu Sung, Gwo-Jen Hwang [104] развита совместная, основанная на игре, среда обучения и совместная образовательная среда полезная для студентов в отношениях и изучении мотивации, а также в улучшение успеха и самоэффективности.

Мотивирован студент знающий, но не менее важен его творческий потенциал. По утверждению известного отечественного педагога В.И. Андреева, «творческая личность – это такой тип личности, для которой характерна устойчивая, высокого уровня направленность на творчество, мотива-

ционно-творческая активность, которая проявляется в органическом единстве с высоким уровнем творческих способностей и которые позволяют ей достигнуть прогрессивных, социально и личностно-значимых творческих результатов в одном или нескольких видах деятельности» [105].

Творческий потенциал развивается в большой степени и самостоятельно. Усиление роли самостоятельной работы в университете носит характер проблемы, из-за традиционного понимания университета, как полностью аудиторного источника фундаментальных знаний и рассмотрения самостоятельной работы как средства их закрепления и приобретения практических навыков [106, 107].

Особую роль в самостоятельной работе обучающегося имеет информатизация образовательного процесса.

Некоторые авторы развивают инновационный подход к развитию компетентности с помощью информационно-коммуникационных технологий (Ignacio de los Rios Carmenadoa, Josй Magna Dnaz-Puentea, Francisca Gymez Gajardoa Behavior) [108]. Этот подход к развитию компетентности может быть успешным во всех областях знаний за счет интеграции обучения и исследования. При этом, как подчеркивается в работе (Chiung-Hui Chiu, Chiu-Yi Wu, Sheng-Jieh Hsieh, Hsiao-Wei Cheng, Chung-Kai Huang) результат в большой степени зависит от интерфейса [109].

В программу организации самостоятельной работы студентов в модулях должно включаться поэтапное формирование у них потребности в творческой самореализации в учебно-профессиональной деятельности [110].

Обязательным сопровождением каждого модуля является диагностирование не только конечного результата на выходе, но и этапов прохождения программы обучаемыми. Тем самым, складывается объективная оценка уровня развития той или иной компетенции». В этом выражается суть модульно-компетентностного подхода к процессу обучения, развиваемого О.П. Юрковец [111].

Понятие качества однозначно соотносится с процессом оценивания,

Наблюдение позволяет выделить два основных подхода к оценке качества образования. Первый подход – гуманистический, ориентированный на обеспечение потребности обучающегося в объективной оценке качества его образования. Второй подход – технологический, ориентирован на технологию оценивания [112].

К числу наиболее распространенных методов диагностики, традиционно используемых педагогами для оценки качества учебных достижений учащихся, относятся: экзамены, зачеты, контрольные работы, рефераты и т.д., которые ориентированы на выявление уровня знаний, навыков и умений решения типовых задач. В важности анкетирования с помощью информативных анкет нас убеждает работа (Edith Braun, Alan Woodley, John T.E. Richardson, Bernhard Leidner) [113], в которой рассмотрены принципы хорошей анкеты для разработки и использования ее для усиления контраста при самооценке компетенций.

Из всего многообразия типов стандартизованных тестов в образовании используют тесты достижений, которые принято противопоставлять тестам способностей [114].

Значительное число исследователей подчеркивают, что для различных видов инженерной творческой деятельности требуются различные способности и поэтому критерии оценки профессионально-личностных качеств (зависящие от творческих приемов и педагогических технологий, применяемых в процессе обучения) могут в каждом конкретном случае видоизменяться и быть совершенно различными [115, 116].

Одним из основных критериев принято считать критерий готовности к профессиональной деятельности [117]. Справедливо считается, что формирование такой готовности является целью и результатом длительного процесса подготовки будущего специалиста в вузе. Однако данный критерий является слишком общим и довольно абстрактным.

В.Н. Веденским разработаны группы критериев, оценивающие различные стороны компонентов профессиональной компетентности [118]:

- критерии для оценки сформированности аналитических умений;
- критерии сформированности операции сравнения;
- критерии сформированности умения классифицировать;
- критерии сформированности операции абстрагирования;
- критерии сформированности операции обобщения и конкретизации;
- критерии сформированности аналогии;
- критерии сформированности фантазии;
- критерии гибкости мышления.

В.И. Андреевым сформированы общие критерии творческих способностей личности:

- мотивационно-творческой активности и направленности личности;
- интеллектуально-логические и интеллектуально-эвристические способности;
- мировоззренческие, нравственные, эстетические качества и способности к самоуправлению;
- индивидуальные способности личности, способствующие успешной творческой деятельности [119].

По результатам проведенного исследования можно сформировать следующую Таблицу 7.

Таблица 7 –Критерии, их оценки и инструменты формирования

Профессионально-личностное качество	Критерий оценки	Инструмент формирования
1. Умение рассуждать и оценивать	степень глубины мышления	Методы ситуационного управления
Профессионально-личностное качество	Критерий оценки	Инструмент формирования
2. Творческий характер мышления	степень гибкости и оригинальности мышления, IQ	Развивающие технологии, метод творческих заданий и аналогий

Продолжение таблицы 7

Профессионально-личностное качество	Критерий оценки	Инструмент формирования
3. Проявление инициативы	мотивационно-творческой активности и направленности личности	Моделирование нестандартных ситуаций
4. Способность принятия ответственности	мотивационно-творческая активность и направленность личности	Моделирование нестандартных ситуаций с последующим анализом
5. Способность управлять собой и другими	мировоззренческие, нравственные, эстетические качества и способности к самоуправлению	Методы управленческих задач
6. Выявление необходимой информации из ситуации для принятия решения	степень осознанности применяемых приемов умственной деятельности	метод анализа ситуаций (случаев) или кейс-стади
7. Выявление проблем, самостоятельная постановка задач и способность их решения	степень использования интеллектуальных умений в познавательных и творческих процессах	Методы теории принятия решений
8. Умение самостоятельно учиться и обучать других своей профессии	индивидуальные способности личности, способствующие успешной творческой деятельности	Моделирование ситуаций
9. Способность критически анализировать собственную профессиональную деятельность и работу других	степень критичности мышления	Анализ ситуационных управленческих ошибок
10. Понимание взаимосвязи данной работы с другими	степень переноса приема с одного предмета, явления на другой;	Метод коллективных игр
11. Принятие рациональных решений в критической ситуации	уровень эмоционально-волевых качеств личности, необходимых для творческой личности	Анализ последствий принятых решений в нестандартных ситуациях
12. Уровень культуры и организации трудового процесса	уровень внутренних нравственных норм, фундаментальных знаний в общенаучных профессиональных областях	Анализ гуманистических нравственных аспектов профессиональной деятельности

Изучение закономерностей обучения – это поиск общих тенденций развития и функционирования педагогических (дидактических) систем [120].

Отдельного обсуждения требует вопрос проектирования креативно-технологических модулей. Проявление у человека способности к проектированию относится к самым ранним стадиям развития общества. М.С. Каган и Е.С. Полат считают, что «каждое действие, совершившееся не инстинктивно, не импульсивно... а целенаправленно и должно было осуществляться на основе предваряющего его проекта» [121,122].

Педагогическое проектирование, независимо от форм организации, должно включать следующие этапы [123]:

- 1) анализ собственной педагогической ситуации;
- 2) построение идеального образа своей деятельности;
- 3) планирование деятельности;
- 4) документирование.

При разработке стратегии важен как состав, так и порядок следования модулей с наилучшим согласованием друг с другом. Заранее разработанную последовательность согласованных и адаптивных к изменяющимся условиям модулей можно назвать стратегией преподавания дисциплины [124,125].

По нашему мнению, формирование стратегии преподавания дисциплины удобнее всего проводить на основе метасистемного принципа [60]. Дж. Клир [126] в своей работе по системологии говорит о трех аспектах понимания приставки мета: как то, что следует после (такое понимание применено Аристотелем в слове метафизика), как то, что стоит над и объединяет (метagalактика), наконец то, что отражает непрерывное изменение (метаболизм бактерий).

В соответствии с этим принципом системы должны быть готовы к функционированию к моменту их использования, а поэтому необходимо заранее разработать последовательность их переключения во времени, то есть разработать стратегию их переключения. Наконец необходимо учитывать

сочетаемость систем, оптимально распределять управляющие ресурсы между ними и набирать всегда в метасистему самые эффективные системы [60].

Процесс планирования стратегии осуществляется на основе матрицы выбора [126, 127], в одном направлении отражающей иерархичность, а в другом метасистемность, изображенной на рисунке 32.

Синтез начинается с выбора цели проводимого процесса обучения [127]. Цель может достаточно сильно различаться, но в основном цель преподавания каждой дисциплины, это передача знаний, воспитание творческого специалиста, повышение качества обучения в целом.

3.4.2. Модель развития инженерной компетентности.

В «Советском энциклопедическом словаре» модель (от лат. *modulus* – мера, образец) в широком смысле – «любой образ» (мысленный или условный: изображение, описание, схема, чертеж, график, план, карта) какого-либо объекта, процесса или явления («оригинала» данной модели), используемый в качестве его «заместителя», «представителя» [128].

По мнению авторов А.М. Новикова и Д.А. Новикова «модели носят нормативный характер для дальнейшей деятельности, играют роль стандарта, образца, под который «подгоняется» в дальнейшем как сама деятельность, так и ее результаты» [129].

По мнению В.А. Штоффа в исследовании модели важны следующие признаки:

- отражение и воспроизведение изучаемого объекта, процесса в модели;
- способность к замещению познаваемого объекта, процесса;
- способность давать новую информацию (новое знание об объекте);
- наличие точных условий и правил построения модели и перехода от информации о модели к информации об объекте [130].

На рисунке 33 изображена двухаспектная, иерархическая модель организации взаимодействия педагогических средств [131].

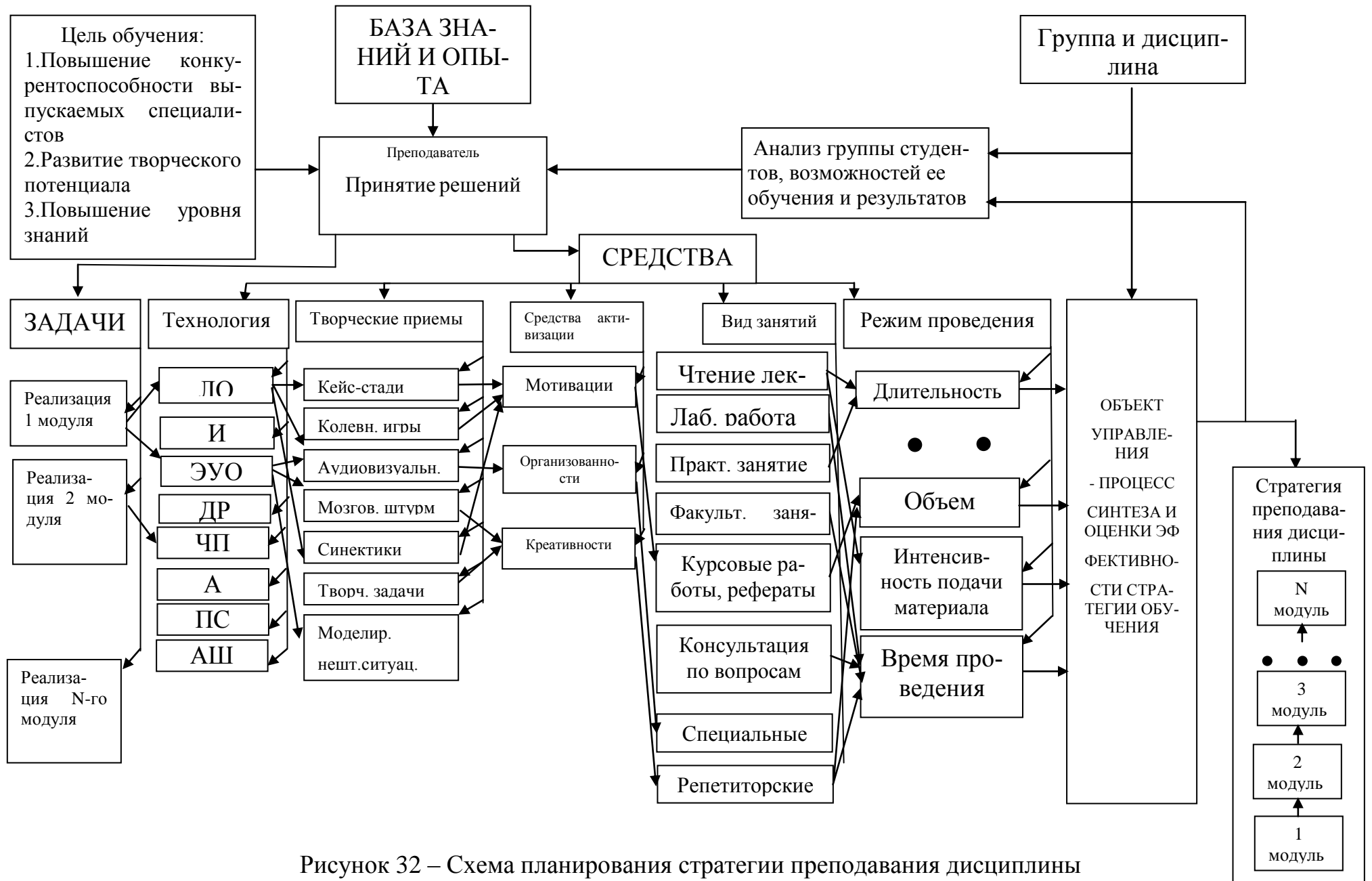
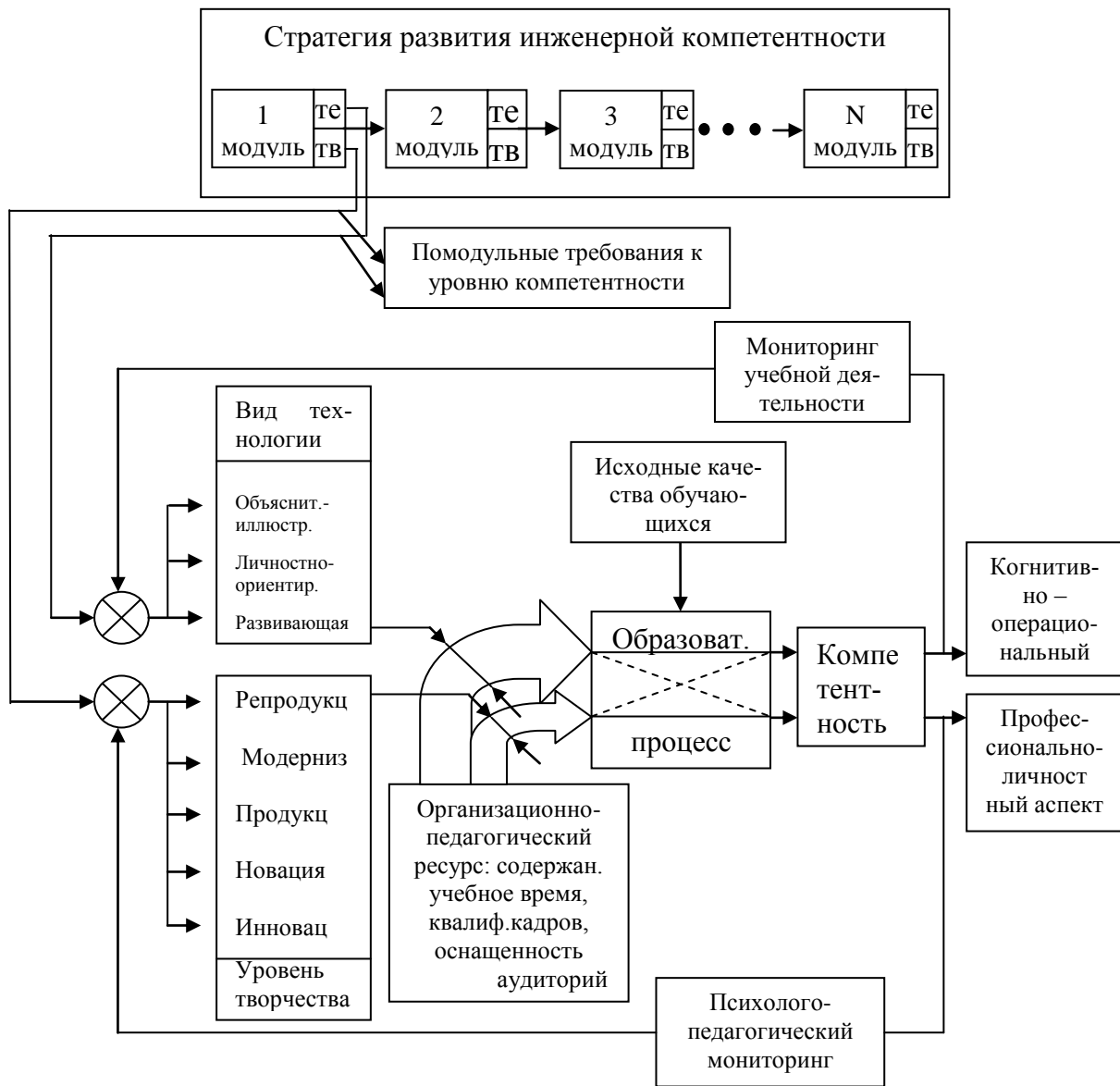


Рисунок 32 – Схема планирования стратегии преподавания дисциплины



те – педагогические; тв – творческие.

Рисунок 33 – Модель организации взаимодействия педагогических средств в процессе развития инженерной компетентности будущего бакалавра

При возникновении отклонений по каждому из аспектов имеется возможность изменения воздействия на образовательный процесс, либо изменением технологии обучения, либо применяемым уровнем творчества. Кроме того, имеется общий организационно-педагогический ресурс, который должен перераспределяться и дополнительно изменять меру воздействия указанных инструментов до тех пор, пока выявленное отклонение не

будет устранено. Описанный процесс развития инженерной компетентности можно представить в виде модели, изображенной на рисунке 30.

Упрощенная классификация технологий обучения [132] при первом подходе к проектированию образовательного процесса кажется подходящей более всего.

Вид применяемой технологии [133-135] в сильной степени зависит не только от уровня подготовки будущих бакалавров, но и от содержания передаваемых знаний. Схема процедуры выбора технологии изображена на рисунке 34.

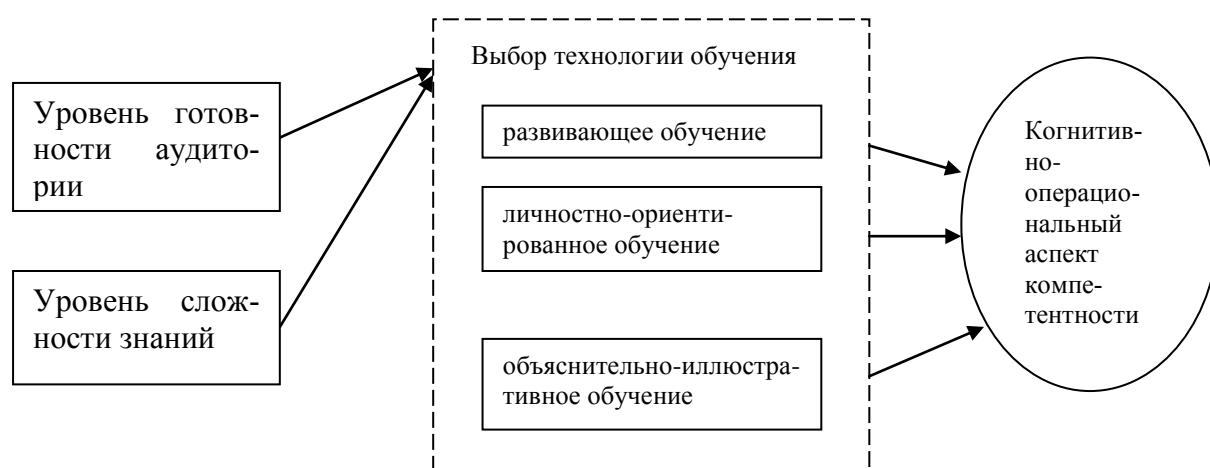


Рисунок 34 – Схема выбора педагогической технологии

Можно предложить структурную модель развития инженерной компетентности, изображенную на рисунке 35.

В данном исследовании важным является представление В.С. Ильина и Н.К. Сергеева о структуре модели формирования личностных качеств, которая должна отвечать следующим требованиям:

- 1) соответствовать объективной логике становления и развития исследуемого личностного качества;
- 2) носить этапный характер;
- 3) отражать количественно-качественные изменения личности;
- 4) иметь целостный характер в аспекте «статической структуры процесса», реализующий всю последовательность проектирования;

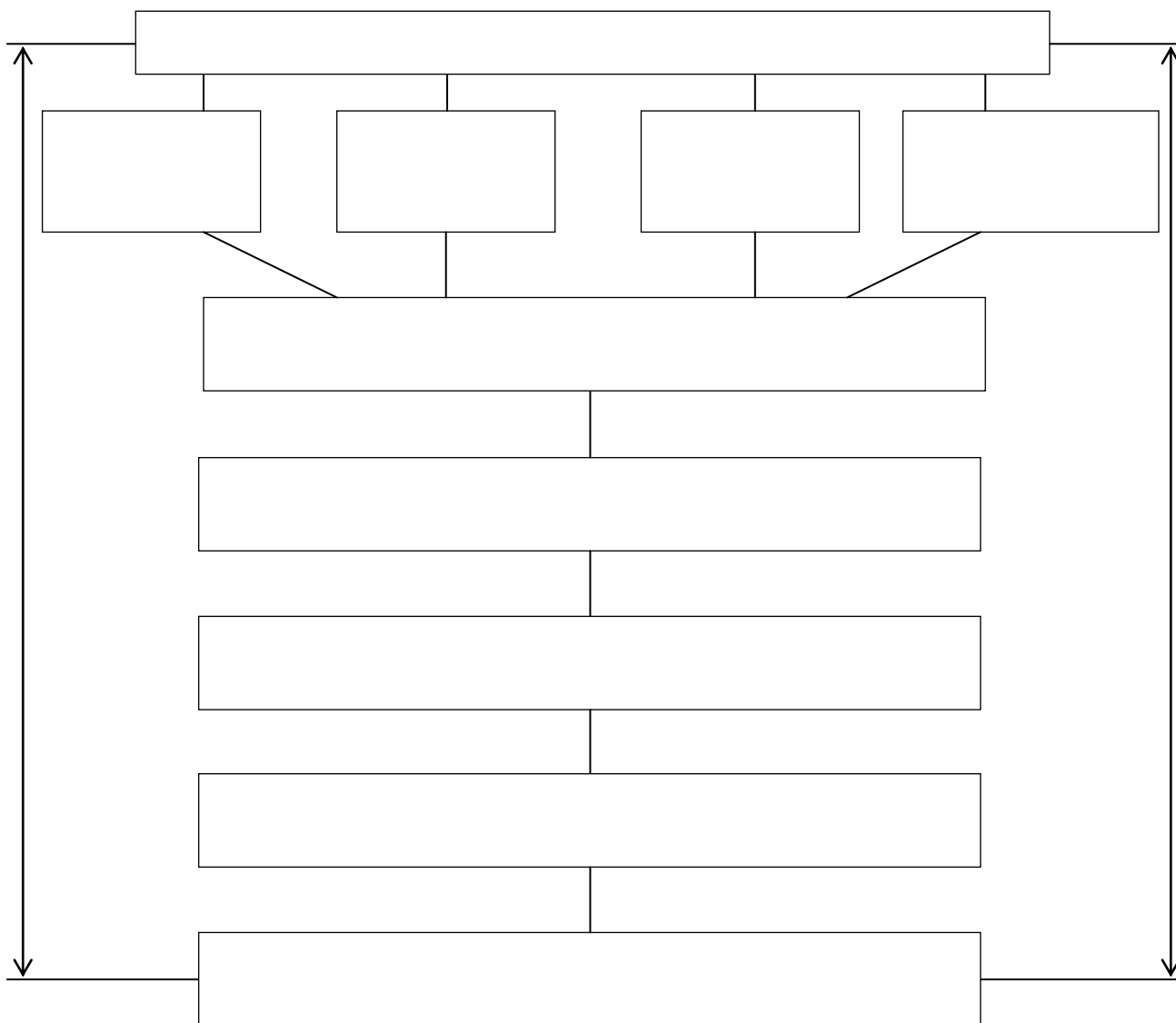


Рисунок 35 – Структурная модель, направляемого стандартом развития инженерной компетентности бакалавров техники и технологий

5) иметь целостный характер в аспекте «динамической структуры процесса» [136].

В соответствии с этим, разработанная модель представляется двумя уровнями иерархии (рисунок 36).

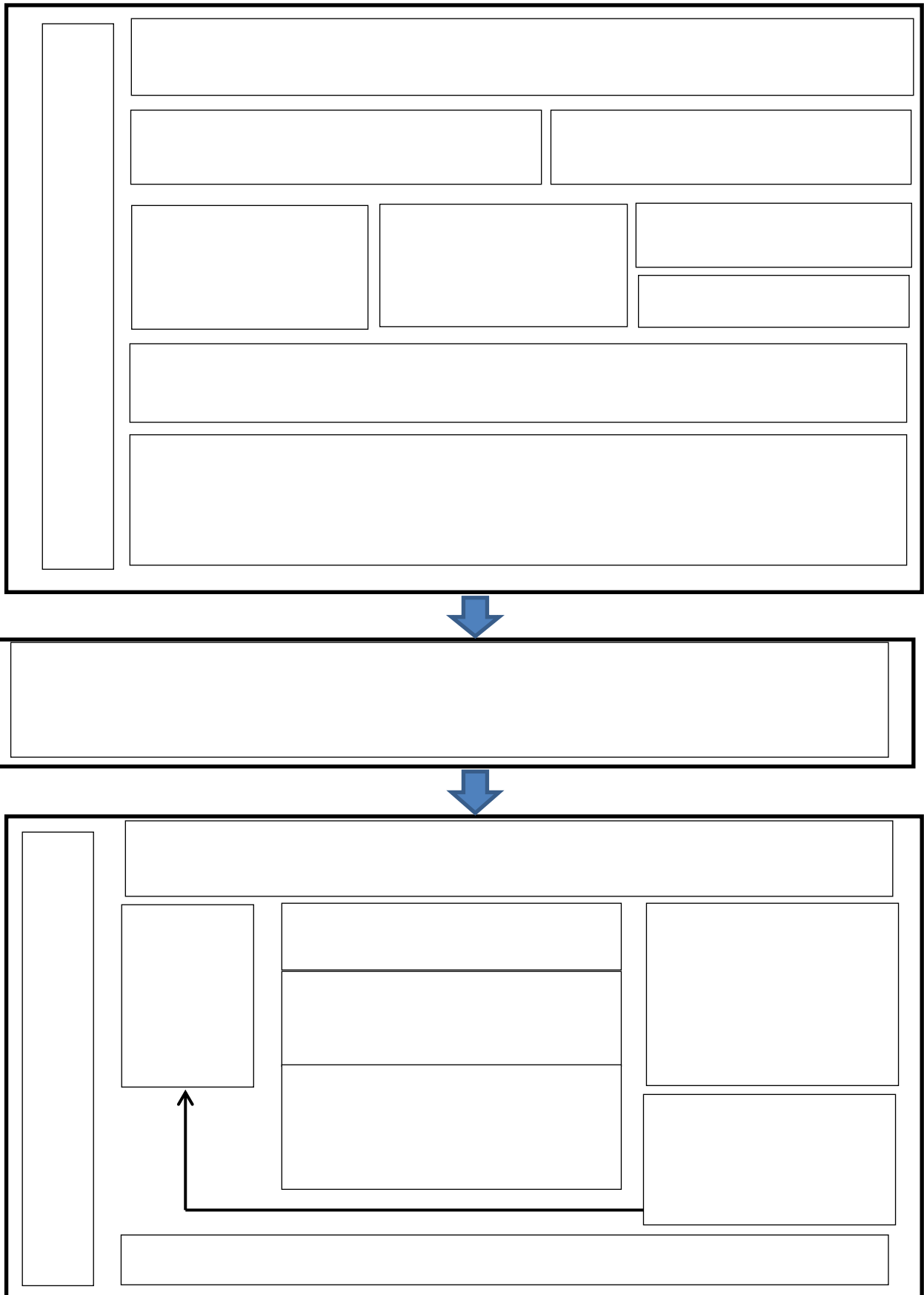


Рисунок 36 – Модель развития инженерной компетентности

Процесс развития инженерной компетентности можно более наглядно представить в виде сужающейся стрелки – рисунок 37.

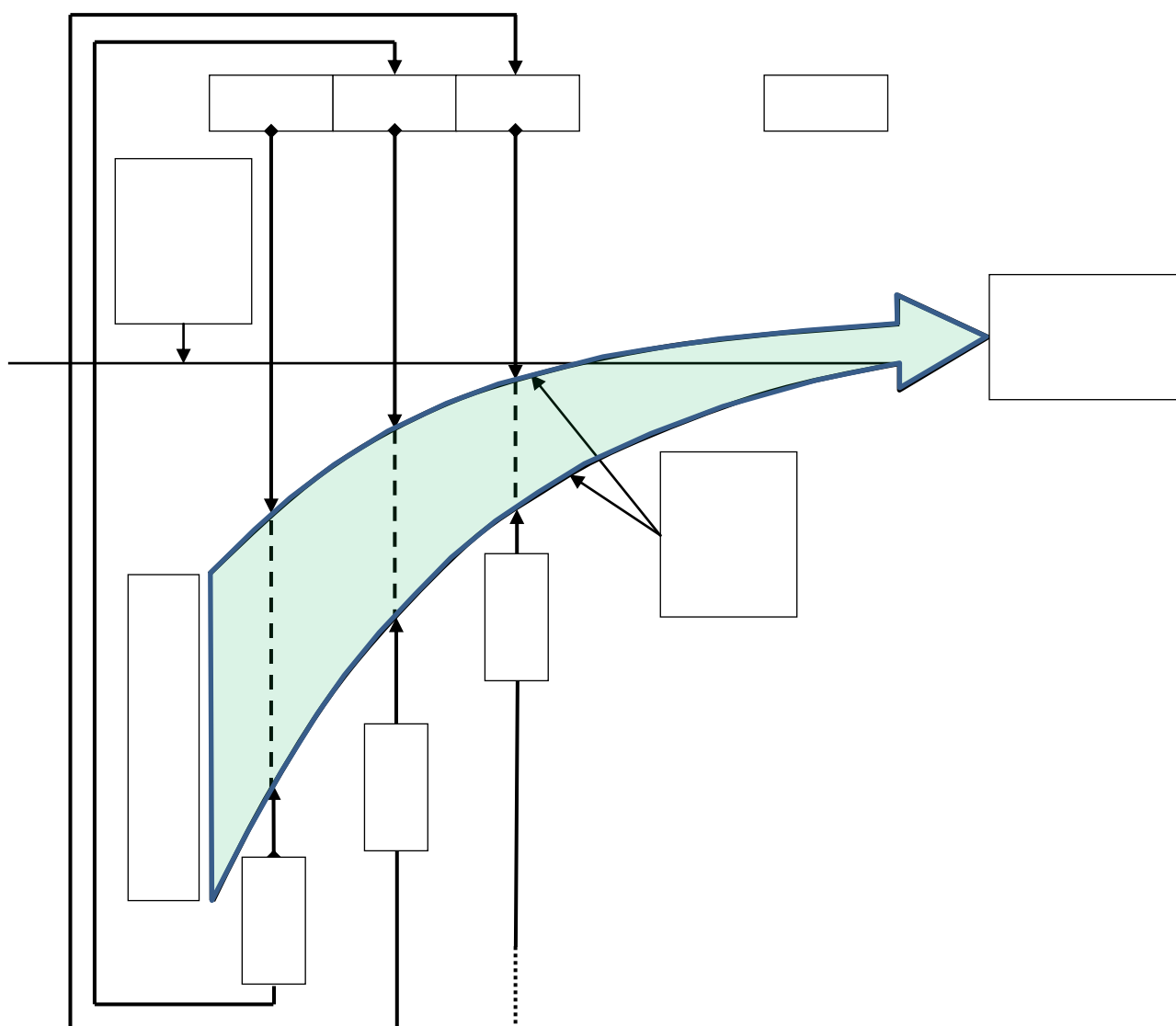


Рисунок 37 – Модель динамики развития инженерной компетентности будущих бакалавров

Такое представление подсказывает простой критерий оценки когнитивно-операциональной составляющей инженерной компетентности в виде отношения дисперсии, полученных будущими бакалаврами оценок, на выходе креативно-технологического модуля ко входной дисперсии, его можно назвать дисперсионным критерием:

$$K = \frac{D_{\text{ВЫХ}}}{D_{\text{ВХ}}}$$

Профессионально-личностную составляющую при этом можно оценивать в баллах.

Координированное взаимодействие педагогических инструментов – предмет исследования в данной работе [137]. Прямые эксперименты в этом направлении длительны, проводятся под влиянием трудно делимых факторов, имеют смешанные результаты.

В качестве инструмента моделирования такой сложной системы, как образовательный процесс, выступает методология построения нового класса моделей - агент-ориентированных (далее - АОМ), известных в зарубежной литературе как Agent-Based Modeling (сокр. АВМ) и перспективных для педагогики – рисунок 38.

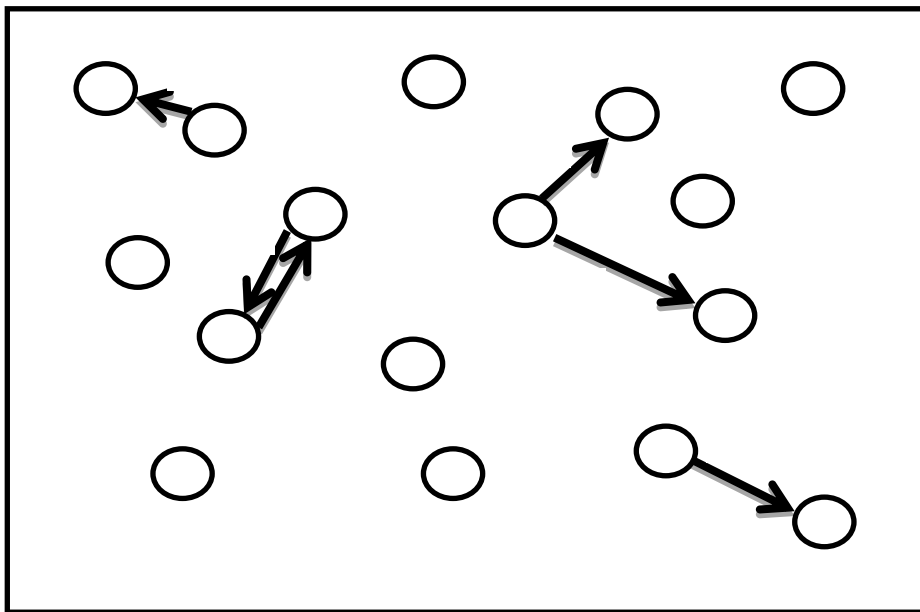


Рисунок 38 – Взаимодействие обучающихся в «ровной» группе

Такую модель можно организовать с помощью генератора случайных чисел, регулируя при этом величину охвата обучающихся количеством этих связей.

На рисунке 38 представлено несколько видов связей: одиночные, взаимные, двунаправленные. Все они могут быть как положительными, так

и отрицательными.

В модель могут быть дополнительно включены: метод обучения, готовность каждого обучающегося к усвоению материала в системно-логической или творческой формах, опытность преподавателя, распределение степени сложности материала по периоду обучения.

Глубина усвоения материала оценивалась степенью отставания обучающегося.

Проведенный анализ организационных мероприятий, улучшающих показатели качества, получаемого студентами образования позволяет свести управление образовательным процессом к следующей схеме – рисунок 39.

Как видим, первичная информация для управления образовательным процессом поступает со всех составляющих вуза, тогда как качество получаемого образования естественно – в головах обучающихся студентов и выпускников. Поэтому второй и третий уровни получают разную информацию, на основе которой проводится управление. Соответственно организационные, структурные и параметрические воздействия на студентов и на остальные составляющие вуза совершенно различны в соответствии с вышеизложенным материалом.

Цифровизация

Цифровизация является современным, очевидным трендом, охватывающим все стороны образовательной деятельности. При ее проведении наблюдаются как позитивные, так и негативные моменты. В таких условиях как никогда важно управлять этим процессом, ослабляя негативные последствия и усиливая положительное влияние. При этом в силу абстрактности объекта управления необходимо разработать многоуровневую систему управления.

Главным преимуществом цифровизации является по нашему мнению создание единого информационного пространства, в котором могут общаться обучающиеся друг с другом, находить материалы дисциплин и

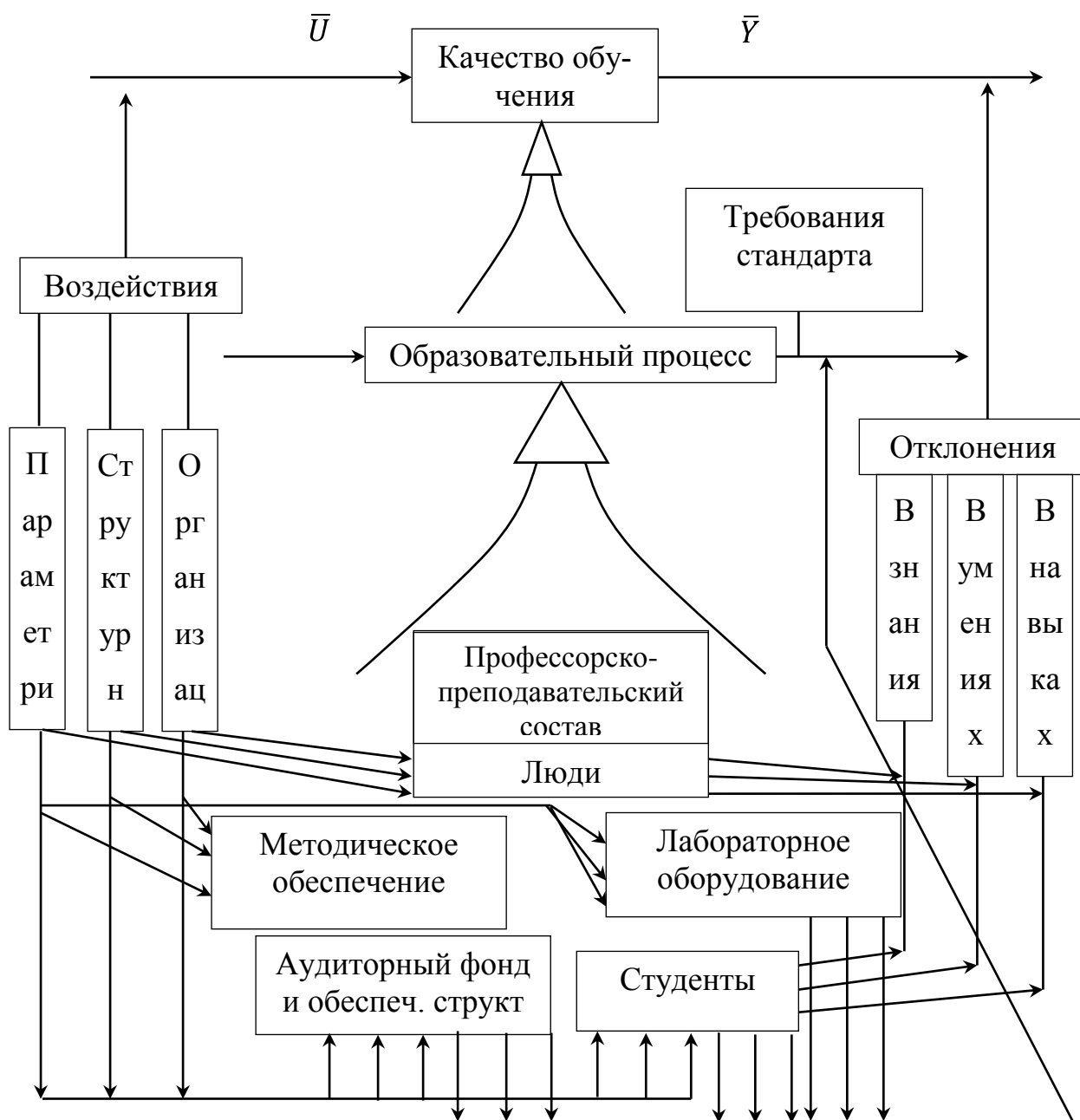


Рисунок 39 – Трехуровневая схема управления качеством обучения

вообще рекомендации для любых видов самостоятельной работы. Наконец, в едином пространстве становится возможной общение любого преподавателя с любым обучающимся вне зависимости от расстояния и времени.

В едином информационном пространстве возможно общение и совместная работа преподавателей одного вуза, с преподавателями другого вуза и даже другой страны. Для него также становится доступными мате-

риалы по дисциплинам, методические материалы, результаты научных исследований разного уровня.

Как преподавателю, так и обучающемуся могут прийти на помощь самого различного уровня инструменты, от поисковых систем до браузеров и даже специализированных автоматизированных мест преподавателя или обучающегося.

В единой информационной среде становится возможным управление образовательным процессом. В ней помещается информация о руководящем составе, приказы и распоряжения и общие объявления.

Основу единой информационной среды составляет корпоративная информационная сеть образовательного учреждения, представлением, которой на внешнем уровне становится сайт – лицо учреждения и одновременно источник информации для интересующихся им.

Несмотря на такую важность информатизации, все же она должна являться лишь средством достижения цели более высокого ранга - повышение качества образования, как изображено на рисунке 40.

В основе схемы лежит образовательный процесс, поэтому управляющие воздействия в виде параметрических, организационных воздействий и с уровня цифровизации и с уровня повышения качества образования направляются на реальные составляющие образовательного процесса.

Параметрические воздействия с уровня цифровизации устанавливают количественные показатели: количество компьютеров, подключенность их к корпоративной сети, программное обеспечение и так далее.

Структурные изменения связаны с встраиванием on-line занятий, с совмещением занятий с реальным оборудованием и занятий с использованием виртуальных лабораторий, переводами занятий в специальные аудитории с современным оснащением в виде интерактивной доски, мультимедийного проектора, персональных рабочих мест и так далее.

Организационные воздействия связаны с обеспечением удобных условий при выполнении всех видов работ, связанных с учебным

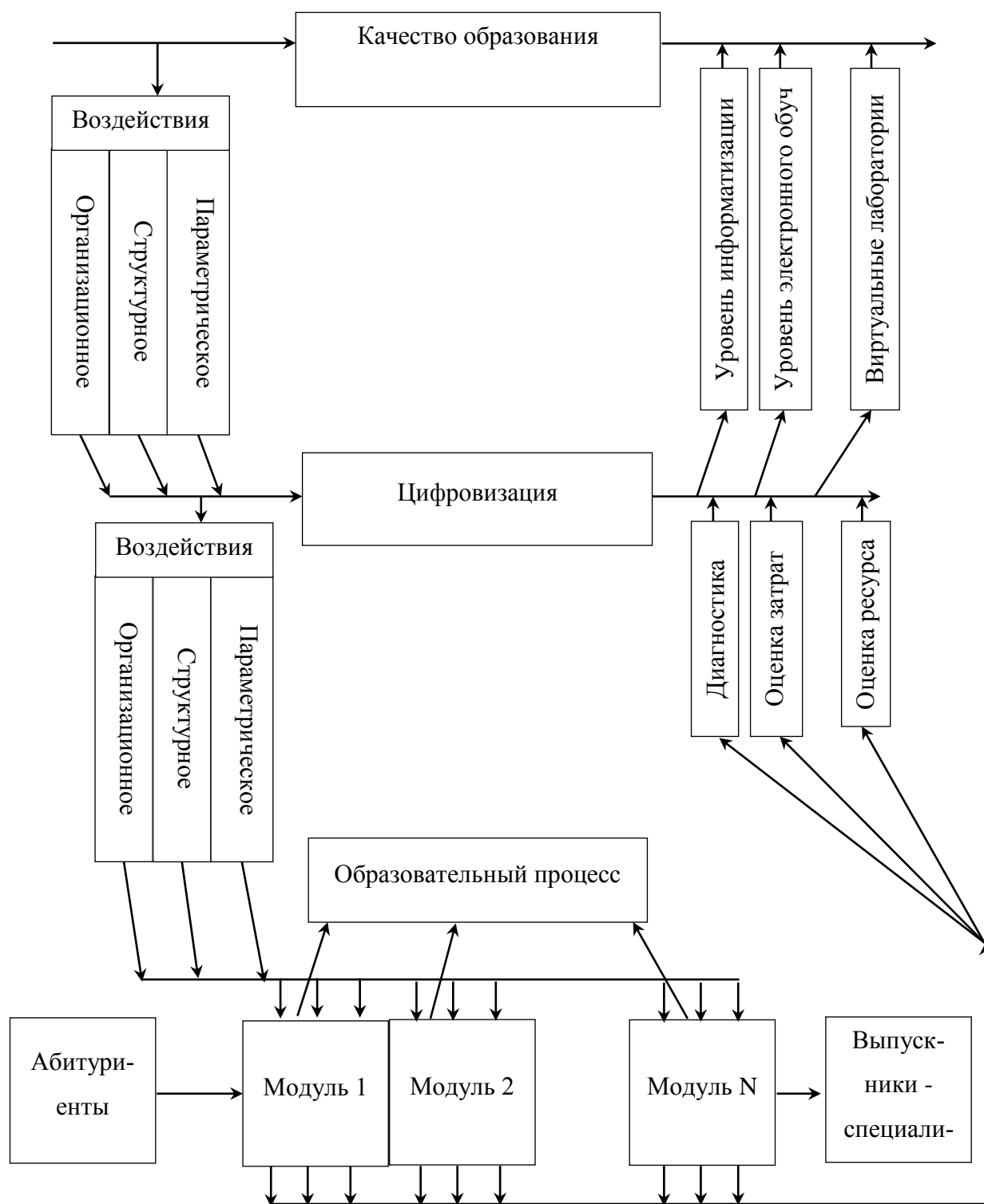


Рисунок 40 – Трехуровневая схема управления цифровизацией

процессом, вплоть до бытовых, улучшением пропускной способности каналов, обеспечении интернет-связи серверов и так далее.

И самое важное при такой широкой доступности информации должно

быть обеспечен ранжированный доступ к ней пользователей, а так же защита от различного рода хакерских атак.

3.5 Управление персоналом

3.5.1. Политика и стратегия управления персоналом в организации

1. Основные понятия и определения

Под персоналом понимается человеческий ресурс, кадры [144]. В соответствии с энциклопедическим словарем по управлению персоналом под редакцией д.э.н., профессора А.Я. Кибанова (1998 г.) под кадрами понимается «основной (штатный) состав квалифицированных работников организаций, государственных учреждений, профессиональных, общественных и иных организаций».

Согласно определению, одного из наиболее авторитетнейших мировых специалистов в сфере управления человеком Майкла Армстронга «Управление человеческими ресурсами – это стратегический и логически последовательный подход к управлению наиболее ценным активом предприятия – работающими там людьми, которые коллективно и индивидуально вносят вклад в решение задач предприятия».

Система человеческих ресурсов включает в себя следующие элементы:

- Философия человеческих ресурсов (ЧР), описывающая общие ценности и руководящие принципы, существующие у менеджеров.

- Стратегия ЧР, определяющая направление, в котором будет действовать управление ЧР.

- Политика ЧР, представляющая собой директивы, определяющие, каким образом следует применять и использовать на практике в конкретных областях УЧР эти принципы, ценности и стратегии.

- Процессы ЧР, состоящие из формальных процедур и методов, используемых для осуществления стратегических планов ЧР и политики ЧР.

- Практика ЧР, включающая в себя неформальные подходы, исполь-

зубые менеджерами.

– Программы ЧР, которые позволяют планомерно внедрять в практику стратегии, политику и

Основная цель управления ЧР – развитие организационной способности достигать успеха за счет максимального использования потенциала людей.

Ключевые вопросы управления ЧР:

– Найти компетентных, мотивированных кандидатов для конкретной работы;

– Обеспечить эффективность работы компетентных работников;

– Удержать компетентных работников.

Задачи:

1 Обеспечение организационного развития;

2 Управление численностью;

3 Управление квалификацией;

4 Управление отношениями с работниками;

5 Управление затратами на персонал;

6 Управление изменениями.

Аксиомы управления персоналом.

Аксиома 1. Любая проблема предприятия – это проблема управления персоналом

Аксиома 2. Персонал предприятия – это не только работники предприятия, но и те, кто на предприятие придет, и те, кто его покидает.

Аксиома 3. Понимание и сближение целей работодателя и работника - кратчайший путь к повышению эффективности работы предприятия.

Аксиома 4. Любая проблема управления персоналом – это общая проблема для линейных и кадровых менеджеров

Аксиома 5. В управлении работниками всегда присутствуют как стратегический (управление человеческими ресурсами), так и оперативный (управление персоналом) аспекты.

Аксиома 6. Конкретное управление персоналом зависит от того, на каком этапе жизненного цикла находится организация и на каком этапе карьеры находится работник

Составляющие элементы человеческого капитала:

- Социальный капитал;
- Профессиональные знания и опыт;
- Личностные компетенции;
- Эмоциональный интеллект;
- Капитал здоровья.

Человеческий капитал становится средством и фактором производства в процессе умственного труда и является важным объектом управления.

Цель управления ЧК – максимизировать ценность, создаваемую людьми.

Области управления ЧК:

- Проектирование и инвестирование;
- Производительное использование;
- Оценка и вознаграждение.

Принципы управления ЧК

Проектирование ЧК должно помочь предприятию наилучшим образом применить людские ресурсы.

Полезна схема: ЧК = Hard skills + Soft skills.

Hard skills («жесткие навыки») – технические знания и умения, связанные с выполнением определенного должностного функционала. Например, для слесаря hard skills – это умение выточить определенную деталь, для бухгалтера – знание налогового законодательства и умение составить баланс, для менеджера по персоналу – знание КДП (кадрового делопроизводства), основных теорий мотивации и т.п.

2 Компетентностный подход к управлению персоналом

Понятие компетентности начал распространять Р. Бойяцис (Boyatzis,

1982). Он развил его в исследовании, в котором установил, что успешного менеджера от менее успешного его коллеги отличает не один единственный фактор, а целый ряд факторов. Этот набор факторов включает в себя личные качества, мотивы, опыт и поведенческие характеристики, которые называются по-разному. Бойяцис определял компетентность как: «Способность человека вести себя таким образом, который удовлетворяет требованиям работы в определенной организационной среде, что, в свою очередь, является причиной достижения желаемых результатов». Он предлагал следующие «группы» компетентности:

- цель и деятельность руководства;
- управление подчиненными;
- управление человеческими ресурсами;
- лидерство.

Подходы к определению компетенции.

Американский подход

Компетенция – это основная характеристика сотрудника, обладая которой, он способен показывать правильное поведение и, как следствие, добиваться высоких результатов в работе.

Европейский подход

Компетенция – это способность сотрудника действовать в соответствии со стандартами, принятыми в организации (определение стандарта-минимума, который должен быть достигнут сотрудником).

Практический подход.

Компетенция – это поведенческая характеристика, необходимая сотруднику для успешного выполнения рабочих функций, отражающая необходимые стандарты поведения.

Компетентность – способность, необходимая для решения рабочих задач и получения необходимых результатов работы.

Кластеры компетенций – набор тесно связанных между собой компетенций (обычно от трех до пяти в одной "связке").

Подход, принятый в ОАО «РЖД»

Компетенция – это совокупность знаний, навыков, деловых и личностных качеств, позволяющая работнику успешно действовать при реализации поставленных задач.

Профессиональные компетенции:

- Компетенции, относящиеся к работе и уровню интеллекта;
- Компетенции на уровне знаний;
- Компетенции на уровне навыков;
- Компетенции на уровне поведения (отношения, принципы, нормы и ценности, манера поведения и др. качества, необходимые для занятия определенной должности).

Соотношение понятий "знания", "навык", "компетенция":

1 Знания – информация, которую необходимо получить и использовать для выполнения работы.

2 Навык – применение полученных знаний на практике для достижения результата.

3 Компетенция – применение навыка таким образом, чтобы работа выполнялась по определенному стандарту.

Название компетенции – это, как правило, короткий термин, который выделяет одну компетенцию из числа других, являясь одновременно содержательным и легко запоминающимся.

Модель компетенций – это полный набор компетенций и индикаторов поведения, необходимых для успешного выполнения сотрудником его функций. Назначение модели компетенций - унификация требований к персоналу и описание единых стандартов рабочего поведения - основы для оценки и продвижения сотрудников.

Типы компетенций:

- Корпоративные (или ключевые) – компетенции, которые поддерживают провозглашенную миссию и ценности компании, и, как правило, применимы к любой должности в организации.

– Управленческие – компетенции, применяемые в отношении должностей всех уровней управления. Используются для оценки руководителей.

– Специальные – компетенции, применяемые в отношении определенных групп должностей разных департаментов. Например, специальные компетенции разрабатываются для сотрудников каждого из отделов: продаж, информационных технологий, финансового отдела и т. д.

Профиль компетенций – это список компетенций, точное определение уровня их проявления, относящиеся к конкретной должности.

Как правило, развитие компетенций происходит в процессе обучения.

7 Адаптация персонала

Процесс адаптации можно определить, как взаимное приспособление сотрудника и организации. В результате адаптации сотрудник осваивается в организации, учится жить в относительно новых для него профессиональных, социальных и организационно – экономических условиях, находит своё место в данной организации и системе существующих в ней межличностных связей и отношений. Категория сотрудника определяет характер его адаптации. Условно адаптацию можно разделить на первичную (в случае вновь принимаемого сотрудника) и вторичную (в случае перехода сотрудника на другую должность или в другое подразделение).

Опираясь на теоретическую базу, можно выделить следующие составляющие адаптации нового сотрудника:

– Психофизиологическая адаптация: режим работы, условия работы (освещённость, рабочее место и т.д.);

– Психологическая адаптация: знакомство с людьми, построение взаимоотношений с коллективом и т.д.;

– Профессиональная адаптация: освоение своих должностных обязанностей и технологии работы;

– Ценностная адаптация, т.е. способность принимать и разделять

ценности компании, её корпоративную культуру.

Типичные проблемы, решаемые системой адаптации:

– что сделать для того, чтобы все отобранные претенденты стали полноправными сотрудниками;

– как быстрее получить отдачу от вновь принятых сотрудников;

– какие действия предпринять, чтобы эффективность труда в целом не уменьшалась;

– как помочь новому сотруднику войти в ритм работы предприятия;

– как избежать противостояния «мы – старички» и «они - новички»;

– как сохранить существующую корпоративную культуру и помочь новому сотруднику понять, что принято и не принято в компании, узнать её историю;

– как повлиять на процесс прохождения испытательного периода и т.д.

В период адаптации нового сотрудника непосредственный руководитель решает несколько задач:

– Организация рабочего места;

– Представление нового сотрудника коллективу;

– Назначение наставника;

– Определение программы испытательного срока и критериев оценки его результатов;

– Информирование нового сотрудника об основных правилах и традициях подразделения;

– Получение обратной связи от сотрудника в ходе процесса адаптации;

– Контроль результатов испытательного срока.

Руководители отделов с большой неохотой разрабатывают график адаптации нового сотрудника до начала его работы. Не всегда удаётся у старых сотрудников компании создать благожелательный настрой и готовность помочь новому сотруднику.

Содержание программы адаптации зависит от:

- Содержания работы;
- Статуса и уровня ответственности;
- Рабочего окружения;
- Личных особенностей сотрудника.

Участники процедуры:

- Линейные руководители;
- Сотрудники, имеющие возможность оказать реальную помощь;
- Коллеги, работающие в этом или смежном подразделении;
- Отдел персонала.

Проведенный анализ организационных мероприятий, улучшающих условия работы людей и мотивирующих стимулов, повышающих управляемость и заинтересованность коллектива, можно предложить следующую схему управления персоналом на рисунке 41.

Как видим, первичная информация должна получаться от конкретных людей, так же, как и меры воздействия направляться на них. При этом с точки зрения производства на предприятии от персонала требуется точное и быстрое исполнение функций, а главный фактор, определяющий эти требования – исполнительская дисциплина вынесена на третий уровень иерархии.

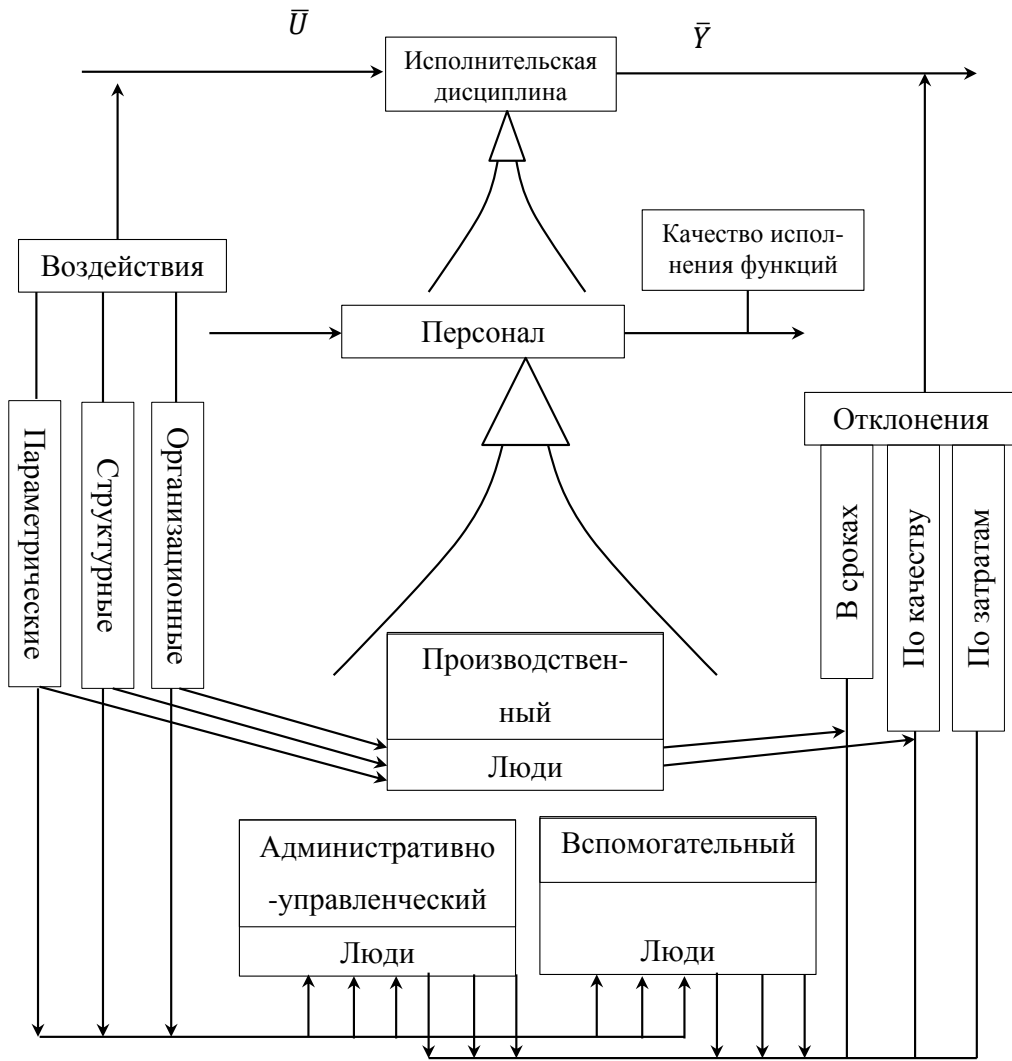


Рисунок 41 – Трехуровневая схема управления персоналом

4 Основы многоуровневого управления

Многоуровневость по своей сути является наглядным представлением иерархичности организационно-технических систем. Иерархичность в свою очередь является первым способом борьбы со сложностью.

Выделяя более высокие иерархические уровни управления, мы, тем самым, концентрируем управленческое внимание, сосредотачиваем управленческие ресурсы на каком-либо из важных аспектов, достижение высокого уровня которого гарантирует системе высокую эффективность.

Когда речь заходит об управлении, то возникает потребность в управляющих алгоритмах. При многоуровневом управлении, как следует из вышеизложенного, необходимы организационные, структурные и параметрические алгоритмы. Поэтому при изложении этой части материала авторы сочли самым удобным опереться на классическую классификацию систем управления по алгоритмам.

4.1 Стабилизация системы

Самый простой алгоритм связан с удержанием выходных величин на постоянном уровне. Однако, он не покажется простым, если подойти к стабилизации, как к процессу увода выходных величин от катастрофических провалов в нуль или бесконечность (своего рода антикризисное управление). В этом случае результативность процесса можно определять по уровню «торможения» изменений управляемых величин. Отсюда сразу следует, что при формировании значения этого уровня необходимо следить не только за координатами системы управления, но и за скоростью их изменения и даже за ускорением (рисунок 42), то есть иметь дело с фазовыми координатами системы, о которых мы говорили выше и системой уравнений для них (2).

Пусть, например, показатели предприятия резко ухудшились. Сначала необходимо провести детальный анализ причин произошедшего.

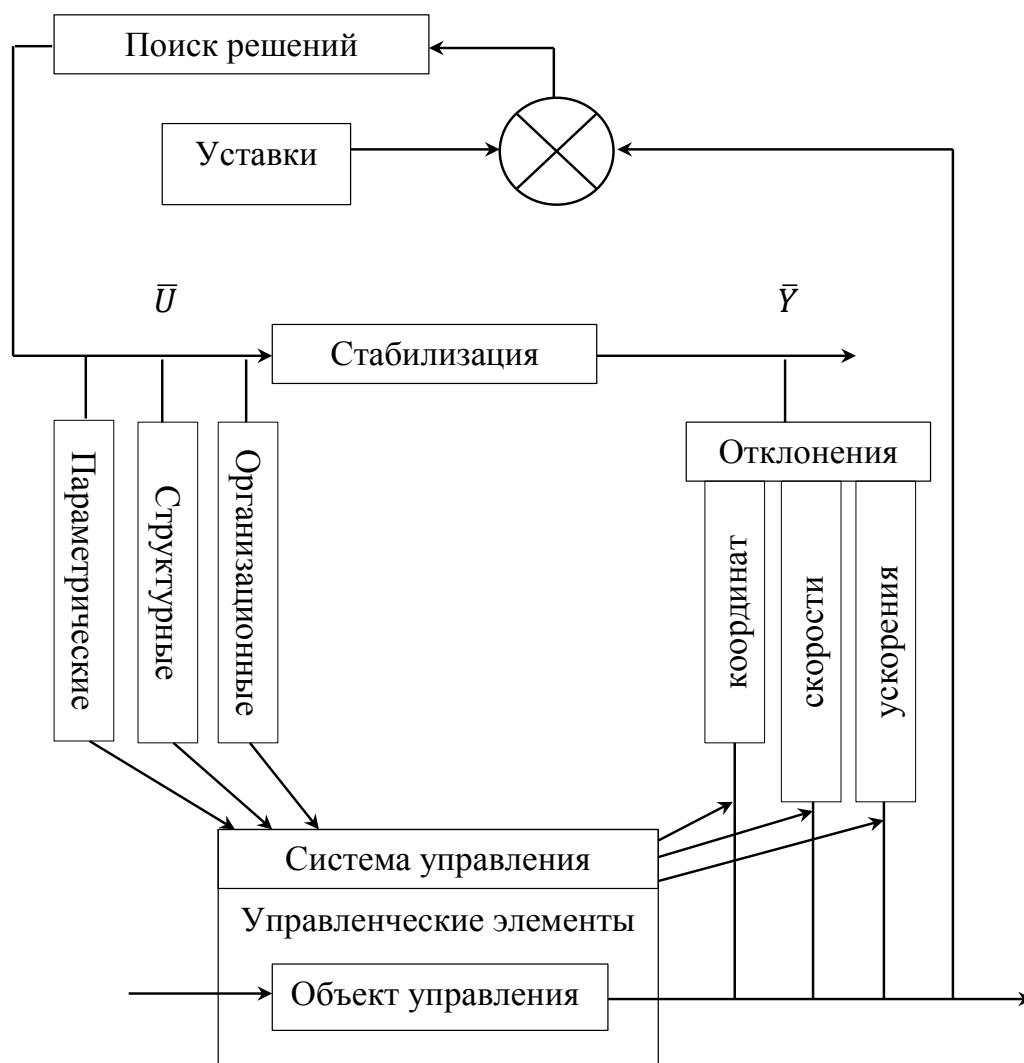


Рисунок 42 – Схема управления процессом стабилизации

Затем необходимо принять стабилизационные меры организационного, структурного и параметрического характера.

В структурном плане необходимо рассмотреть возможность и необходимости: смены руководства предприятия, замены ассортимента, взятия кредита, в параметрическом: изменения политики цен, снижения внутренних затрат, снижения себестоимости, наконец, в организационном: поискать более выгодные условия снабжения производства, изменить субпоставщиков, провести продвижение своей продукции на рынке.

Как только объект управления станет стабильным, можно ставить

задачи увода предприятия от опасной зоны и даже его развития.

Ярким примером стабилизации является ракета, которая по своей сути является первоначально очень нестабильным объектом – ведь это многотонное длинное устройство стоит вертикально и опирается только на газовую струю (попробуйте удержать в таком положении карандаш на руке). Прежде чем требовать от ракеты следования по заданной траектории, ее необходимо стабилизировать. Для этого она содержит пять дополнительных гироскопов, которые следят за ее положением в пространстве. Гироскопы предварительно раскручиваются до 120 тыс. оборотов в минуту, на это необходимо время, поэтому запуск ракеты – процедура протяженная во времени. Исполнительными устройствами являются рули, которые располагаются в струе вытекающего из сопла газа и работают в весьма напряженных условиях.

После стабилизации уже можно требовать от ракеты полета по заданной траектории, для контроля которого используется уже шестой гироскоп, поскольку твердое тело в пространстве имеет шесть степеней свободы, измеряемые, например, углами Эйлера (угол нутации, прецессии и собственного вращения) или корабельными углами Крылова (угол крена, тангажа и рыскания) дополнительно к трем координатам центра тяжести ракеты.

4.2 Гибкость производственной системы

Программное управление в связи с компьютерной автоматизацией практически любых технологий приобрело универсальное значение. Однако не все здесь сводится к написанию самых хитроумных программ, иногда их надо переключать с одной на другую. Такое переключение с одной технологии на другую обеспечивает гибкость производственной системе (ГПС) (рисунок 43). Хотя и трудно, за этим переключением усматривается только параметрическое обеспечение гибкости, если же этого недостаточно, тогда прибегают к перестройке структуры ГПС.

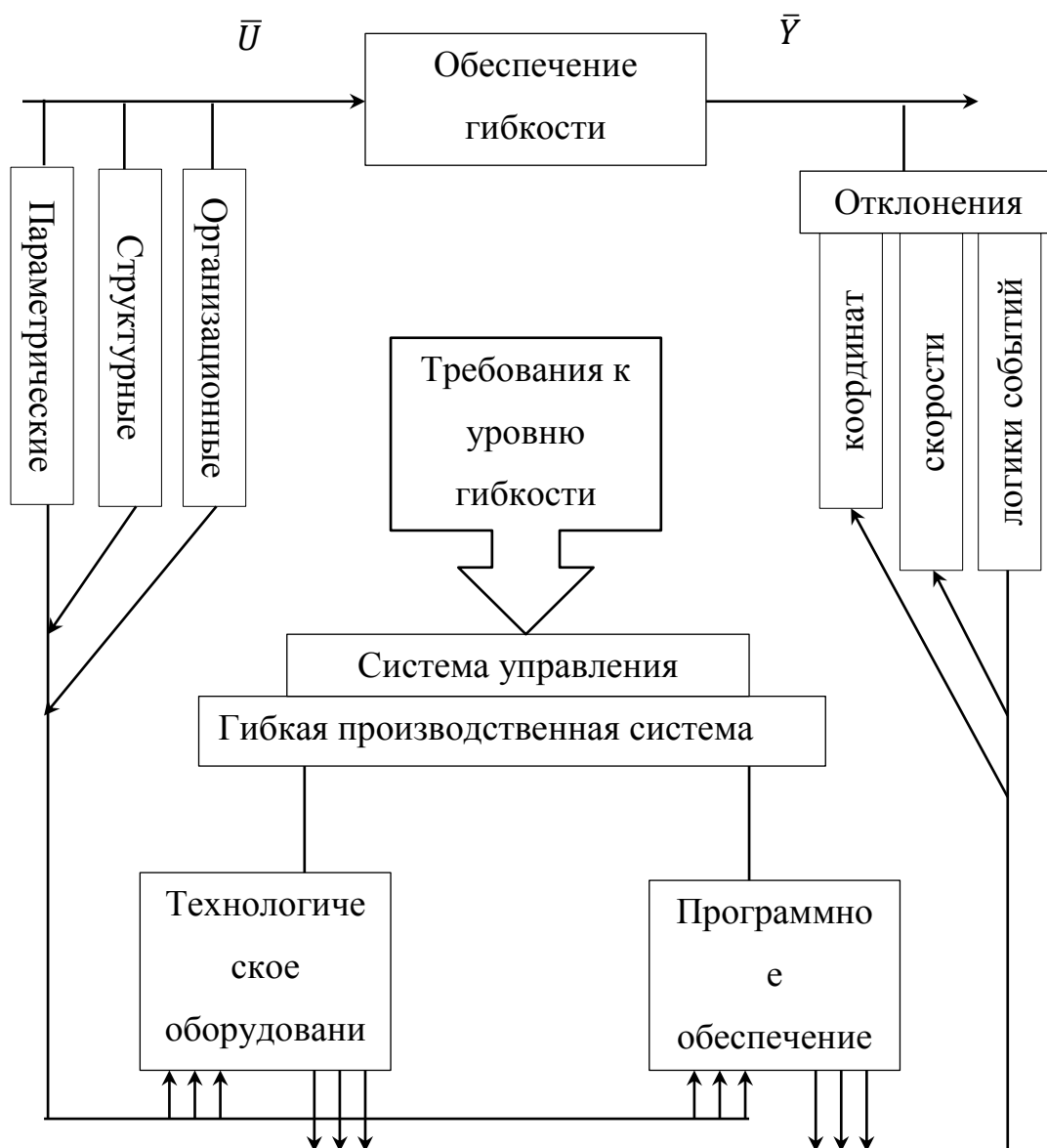


Рисунок 43 – Схема обеспечения гибкости производственной системы

Такая производственная система называется уже реконфигурируемой и может содержать станки-трансформеры, превращающиеся друг в друга и обеспечивающие тем самым реализацию практически любой технологии.

О важности программных переключений в природе говорит следующий факт. В настоящее время показано, что из трех миллионов аминокис-

лот в ДНК человека, за наследственность отвечает только двадцать пять тысяч. Исследователи назвали эти гены геномом, а остальное сочли генетическим мусором. Однако дальнейшие исследования показали, что именно в оставшейся части находятся ключи, которые переключают направление развития. Ведь человек развивается из одной клетки и первое время все делящиеся клетки одинаковы, со временем гены-ключи указывают какие клетки должны стать клетками печени, а какие сердечными клетками, когда надо остановиться с наращиванием количества позвонков в позвоночнике и так далее.

Таким образом, переключение программ так же является программным управлением, однако более высокого уровня. С другой стороны, даже такого метода обеспечения гибкости может быть недостаточно, тогда придется прибегнуть к структурным методам, при которых оборудование становится реконфигурируемым. В этом случае мы имеем дело с реконфигурируемыми производственными системами, у которых могут трансформироваться даже станки как трансформеры.

На современном этапе развития тенденция по увеличению гибкости производственной системы может привести к созданию *персональных производственных систем*, которые уже могли бы позволить себе многие иметь дома. Например, современные 3D-принтеры значительно расширили свой ассортимент изделий и могли бы изготавливать практически все, начиная с индивидуальных тортиков до замены фурнитуры на мебели, достаточно сменить головку и наполнитель – чем не персональное технологическое оборудование.

4.3 Слежение

Алгоритм функционирования следящей системы зависит от поведения цели, но не цели управления, а цели слежения, чаще всего реальной, за которой должен следовать управляемый объект (см. рисунок 44). При реализации этого процесса возникает большое число нюансов.

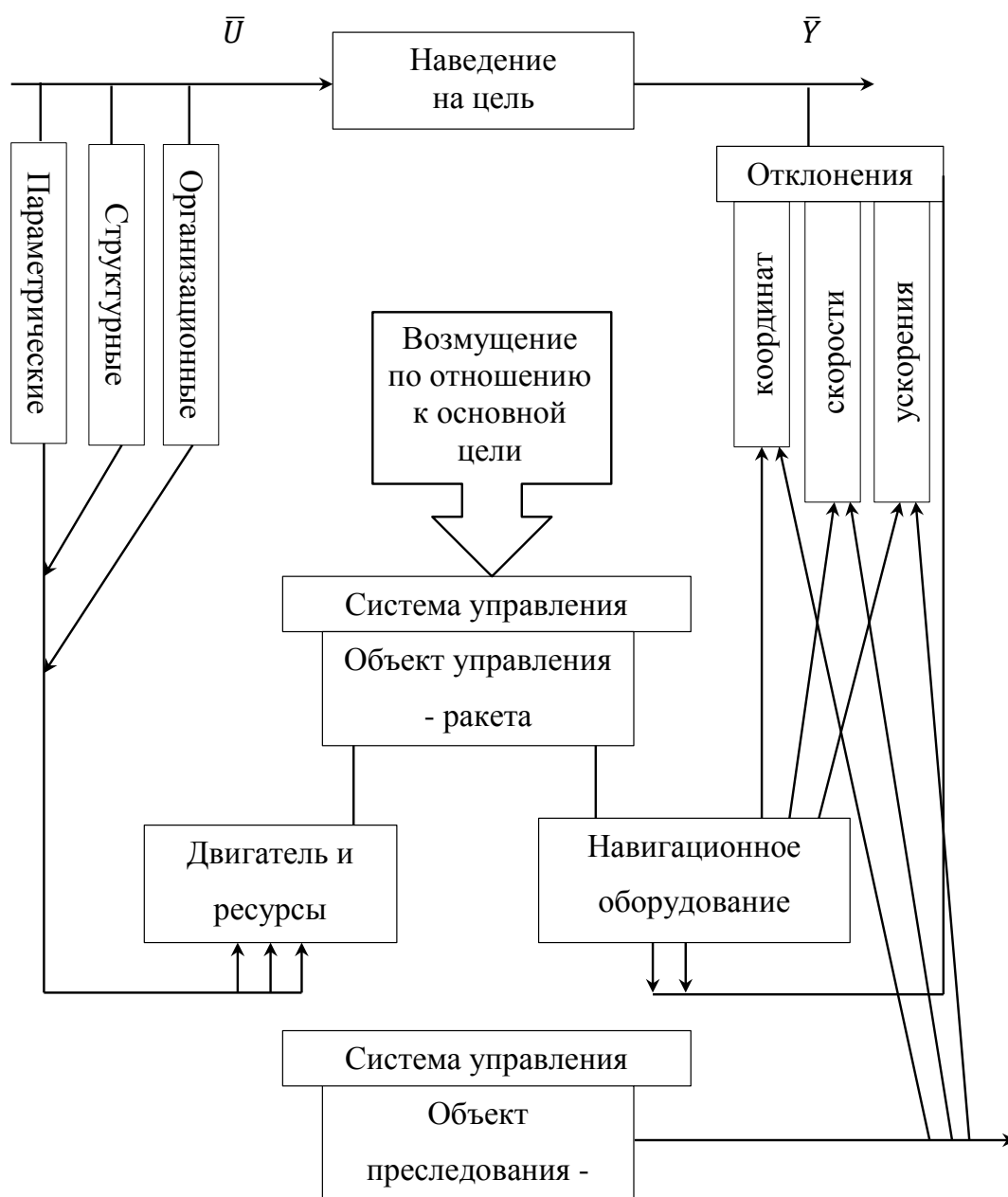


Рисунок 44 – Схема преследования цели

Например, при ликвидации вражеского самолета выпущенная ракета реализует несколько видов погони. Первая самая простая называется «собачьей» и заключается в прямом движении на цель. Однако такая стратегия преследования очень нагрузочная для оборудования ракеты, так как при подлете сбоку или маневрировании самолета, ракета испытывает значительные перегрузки.

Гораздо эффективнее в этом случае другой вид погони, называемый

«лисьей погоней». При этом ракета летит не на цель, а на точку несколько впереди нее и, тем самым, значительно снижает поворотные нагрузки.

С другой стороны, цель – самолет имеет средства обнаружения догоняющей его ракеты и может применять массу ухищрений для создания ложной цели. В этом случае ракете выгоднее скрывать направление своего движения и тогда применяется «рысья» погоня, при которой ракета совершает неожиданные для противника маневры, создавая уже самолету препятствия для определения направления атаки.

К тому же, подлетая близко к цели, ракета слепнет, поскольку цель занимает весь горизонт, поэтому обычно подрыв заряда происходит, когда ракета не долетела до цели около 50 м, а плотность разлета осколков рассчитывается из условия 100% вероятности поражения.

Аналогичные стратегии преследования можно применять и в бизнесе [145] при преследовании конкурентов на рынке готовой продукции. Например, применять скачкообразный ритм изменения объемов производимой продукции, для ввода в заблуждение конкурентов. Есть даже такой термин аритмичное производство, это свойство может оцениваться коэффициентом аритмичности.

Слежение можно понимать и более широко как навигацию. Ведь по сути дела для решения навигационных задач тоже необходимо прокладывать маршрут до определенных целей. Конечно, навигационные задачи осложняются необходимостью ориентации в пространстве и по отношению к пройденному маршруту или необходимости выдерживания определенной траектории движения (например, необходимость следовать глиссаде при посадке самолета, особенно осложняется этот случай при посадке на палубу, качающегося на волнах авианосца). Сюда же могут добавляться задачи оптимизации маршрута, повышения его безопасности, необходимости прохождения через определенные, заранее заданные точки и др. Во многом эти задачи решены, имеются даже автопилоты у самолетов. Но когда речь заходит о навигации в постоянно меняющейся обстановке, с необходимо-

стью учета многих знаков и указателей, что относится, например, к автомобилю в городе, или специфики поведения объекта управления на воде (где транспорт невозможно быстро остановить), проблем возникает достаточное количество даже для серьезной интеллектуальной системы.

4.4 Экстремизация значения параметра

Система экстремального регулирования (СЭР) позволяет удерживать в точке экстремума некоторый параметр, связанный с объектом управления, например, температуру в плавильной печи, концентрацию какого-либо вещества в реакторе, высоту полета и так далее (рисунок 45).

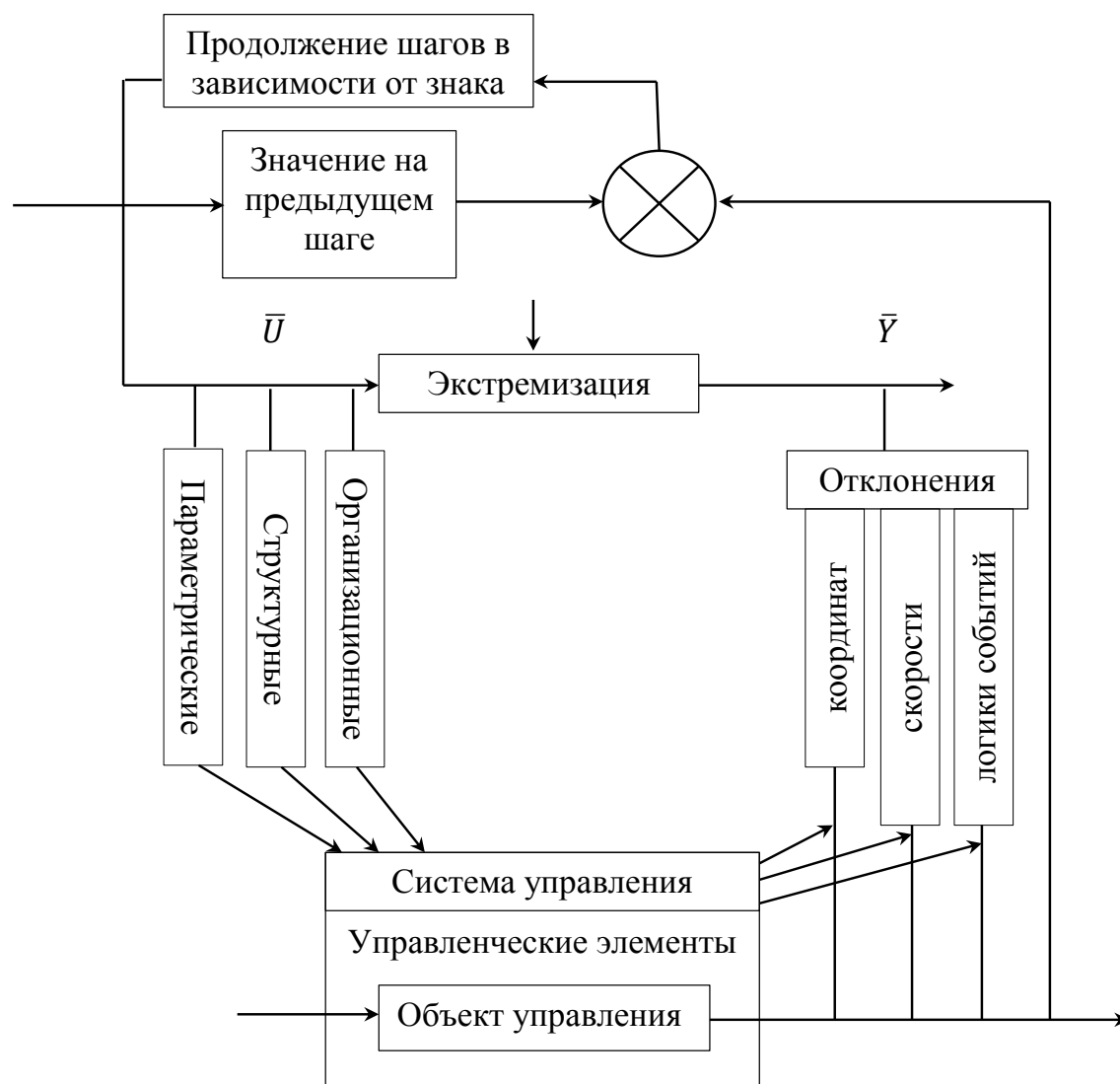


Рисунок 45 – Схема экстремизации физически измеримой величины.

Не забудем опять же, как и в предыдущем параграфе, что речь идет о системе, перед которой поставлена своя цель, например, в предыдущих случаях равномерный разогрев слябов, максимизация количества и соблюдения стандарта качества при выходе готового продукта, соблюдение заданного маршрута полета.

Тогда экстремизация становится специфичной, но важной задачей более высокого уровня. К тому же система управления этого уровня должна вмешиваться в функционирование основной системы управления первого уровня, только в пределах отведенных компетенций, а, по сему, необходимо выискивать специальные организационные, структурные и параметрические средства в качестве управляющих воздействий.

В качестве принципов работы можно остановиться на классических: поисковых и беспоисковых. Поисковые системы можно организовать на принципе малых шагов, то есть делается малый шаг изменения управляющих воздействий в сторону добавления или уменьшения, если экстремизируемая величина движется в сторону экстремума, добавляется следующий шаг, если же она начинает уходить от экстремума, шаг делается в противоположную сторону. При этом одновременно ведется оценка уровня экстремизации и, если он не достаточен, меняется величина шага, метод экстремизации, или, даже экстремизируемая величина. Хотя экстремизируемую величину можно измерять, процесс ее экстремизации может быть очень сложен. Примером этому может служить время удержания плазмы в токамаке при реализации термоядерной реакции. Только при длительном (максимально возможном) времени удержания плазмы может выделиться достаточное количество энергии, способное компенсировать затраты на плазму и дать ее прирост, сделав тем самым, термоядерную реакцию оправданной. Пока этого не удалось добиться в силу очень сложного поведения плазмы при сжатии в магнитном поле.

4.5 Оптимизация

Оптимальные системы подобны экстремальным, но экстремизируют они уже некоторый интегральный параметр – функционал (рисунок 46).

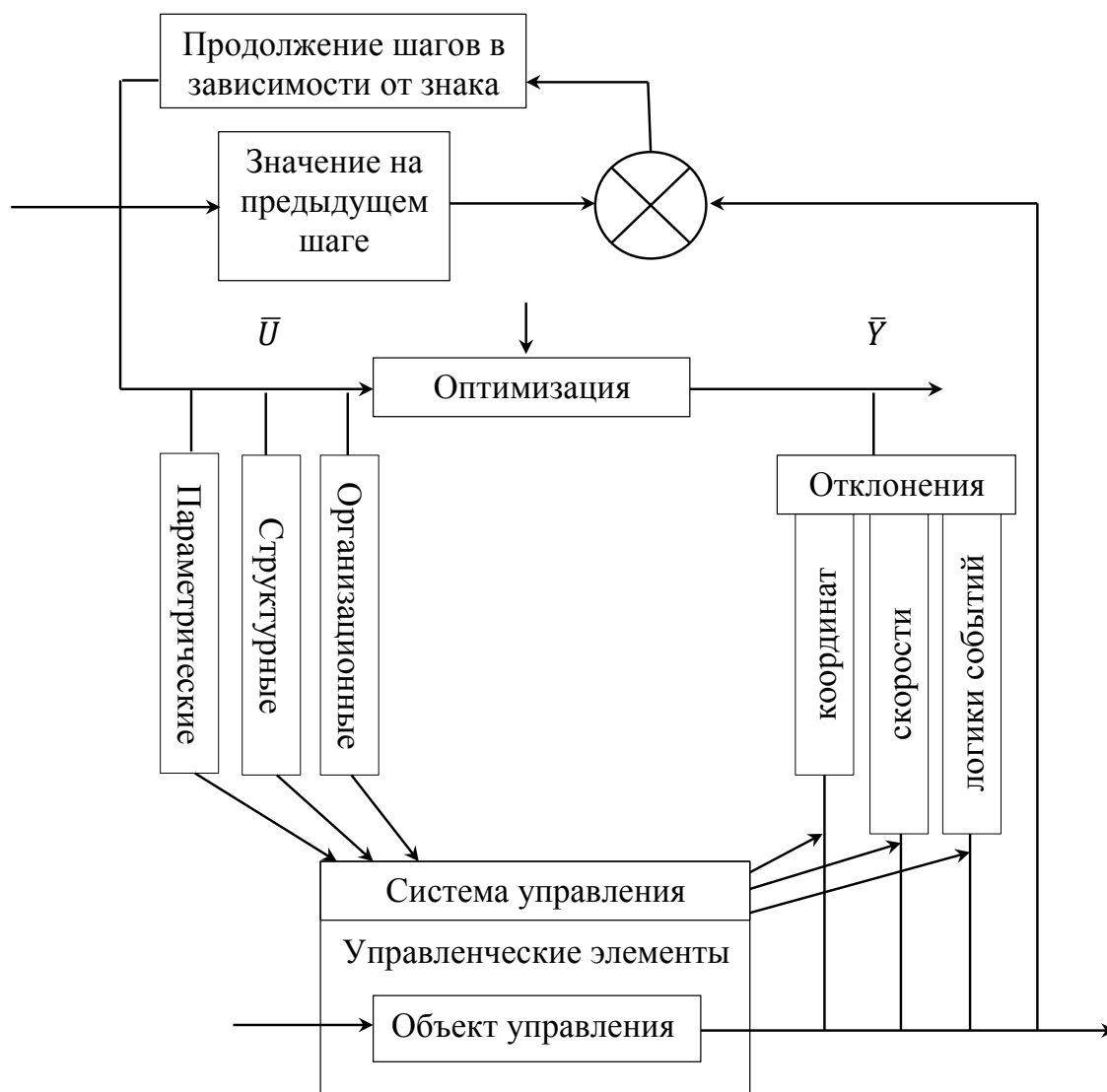


Рисунок 46 – Схема оптимизации технологического процесса

Оптимизирующие системы – это верх управления в классическом его понимании, но для постановки и решения задач оптимального управления необходимо знать математическое описание объекта управления, что и является ограничением данного процесса.

Оптимизация на предприятии должна быть сквозной, то есть прони-

зывающей все процессы и комплексной, то есть объединяющей даже разнородные процессы.

Хотя можно услышать термин автоматическая автоматизация, не надо путать его с автоматическим решением задач управления, ведь такая оптимизация должна быть связана с постановкой и математическим решением задач управления – аналитические действия пока, что слабо поддаются технике. Однако, если функционал представляется в виде овражной функции, тогда можно осуществить поиск дна оврага с помощью аналогичных пробных шагов, как и при экстремизации. Второй контур, вычисляя рабочие режимы для системы управления нижнего уровня, передает их при параметрическом воздействии.

4.6 Адаптация

Адаптивность отражает в первую очередь свойства системы управления объектом в отношении реакций приспособления к ситуации или даже к образу действий. Понятно, что для оценки подобных свойств необходимо на что-то опираться. Адаптивность – термин, пришедший из биологии, поэтому для понимания его смысла можно пользоваться аналогией. Живые организмы отталкиваются в этом смысле от выживания – что способствует выживанию, то и является целью поведения живых существ. Этому же способствует естественный отбор, позволяя размножаться только самым жизнестойким, то есть максимально приспособленным к данным условиям существам.

В организационно-технических системах такой опорой может быть модель (рисунок 47) развития событий в динамическом процессе или идеальный объект – в случае управления явлением, а не процессом. Воздействие при этом осуществляется как на реальный объект, так и на модель, а управление ведется по отклонению поведения реального объекта от модельного.

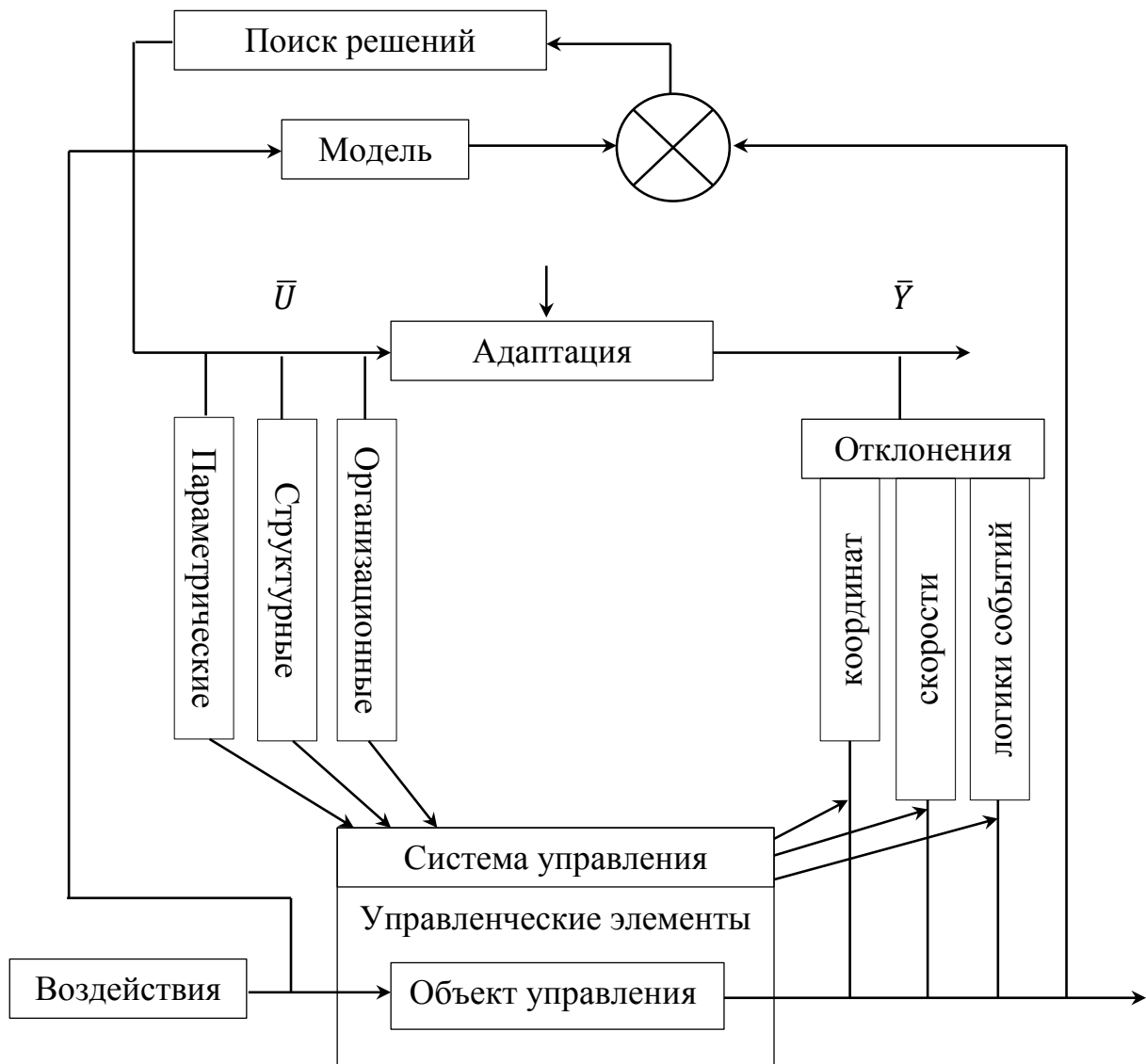


Рисунок 47 – Схема управления адаптационным процессом с эталонной моделью в статических условиях

Адаптация может осуществляться как на параметрическом уровне, тогда она называется самонастройкой, так и на структурном уровне, тогда называется самоорганизацией, и наконец, может добавляться память и тогда процесс адаптации включает обучение объекта управления.

Опора на поведение модели, конечно, упрощает схему адаптации. Однако, не всегда можно составить адекватную модель. Когда поведение осуществляется в совершенно незнакомой среде, например, при посадке

робота на другую планету. Такая проблема имела место при посадке на Венеру, поскольку при первой посадке никто не знал, что придется иметь дело с давлением около ста атмосфер и температурой близкой к пятиста градусам по Цельсию. Тем не менее, такая посадка была осуществлена, сделаны фотографии и переданы на Землю до того, как отказала электроника.

Главное, что надо помнить: адаптация применяется тогда, когда оптимальное управление невозможно.

4.7 Интеллектуализация

В решении задач искусственного интеллекта выделяются два противоположных аспекта: рациональность и иррациональность (рисунок 48).

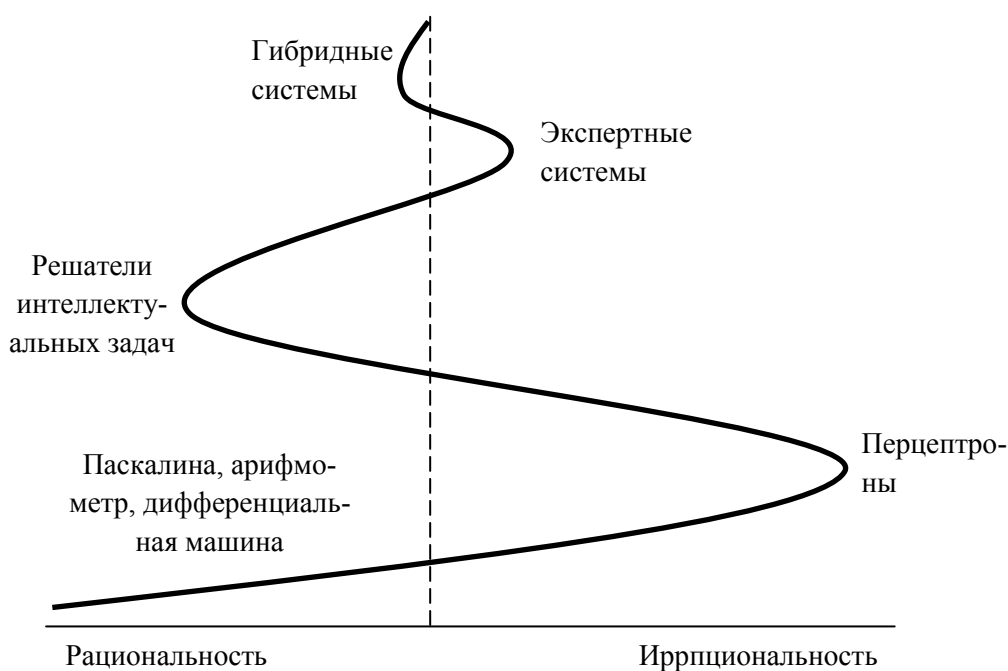


Рисунок 48 – Спираль развития искусственного интеллекта

Проще всего оказалась передача технике человеческого умения выполнять арифметические действия. Первыми представителями таких машин явились суммирующая машина Блеза Паскаля - «Паскалина» (1642),

арифмометр Лейбница (1673), разностная машина Беббиджа (1822). Однако, в истории искусственного интеллекта получалось так, что, если удавалось какую-либо функцию передать машине, эта функция сразу вычеркивалась из списка интеллектуальных, под предлогом того, что ее может выполнять машина.

В ответ на это Ф. Розенблатт изобрел в 1957 году перцептрон, как модель мозга [145]. Маятник исследований в области искусственного интеллекта качнулся в сторону иррациональности. В конце шестидесятых годов вышла книга М. Минского и С. Пейперта «Перцептроны» [146]. В ней показаны, и достоинства и главные недостатки такой технической системы, ее серьезные ограничения по распознаванию. После этого исследования резко повернулись в сторону рациональности.

По мере возрастания мощности компьютеров по быстродействию и объемам памяти родилась идея аксиоматического подхода, при котором в основу положены основные аксиомы, а выводы доказываются как теоремы. В рамках такого подхода в 1965 году Дж. А. Робинсоном разработан специальный алгоритм, названный им принципом резолюций, который положил начало целому направлению в искусственном интеллекте, названному - решатели интеллектуальных задач (General problem solver - GPS) [147, 148]. Такой подход позволяет решать довольно сложные задачи о ханойской башне, определять стратегии в различных играх – игра Го, шахматы и так далее.

Однако, в формальном подходе к интеллектуальным задачам, основанном на аксиоматическом принципе, изначально заложен недостаток из-за доказанной Геделем в 1931 году теоремы о неполноте [149].

С 70-х годов ученые начали сознательно искать методы решения интеллектуальных задач на пути разумного сочетания рациональной и иррациональной составляющих. Так родилась идея экспертных систем, в которых иррациональная составляющая содержится в базе знаний, а рациональная связана с машиной логического вывода [150].

«Рациональный и иррациональный (по-другому вербальный и образный) способы мышления, реализуемые, согласно известной гипотезе, левым и правым полушариями мозга человека – это две совместно и параллельно функционирующие информационные системы со своей иерархией обобщений информации, своими моделями мира и оценками ситуаций» [151]. Даже природа относительно разделила эти способы решения задач, а согласование между ними производится дополнительными средствами.

Подводя итог, историческому анализу констатируем, что на современном этапе ближе всего к оптимальному сочетанию рациональности и иррациональности при решении интеллектуальных задач можно подойти по пути создания гибридных систем [152]. Интеллектуализация развивается по спирали, но спираль, при этом сходящаяся [153]

Интеллектуализация соответственно может отражать уровень применения методов искусственного интеллекта в организационно-технических системах (рисунок 49).

Организационные, структурные и параметрические воздействия здесь очевидны и связаны с внедрением интеллектуальных технологий. Рассмотрим интеллектуализацию на примере проектирования нового изделия.

Как видим, в основе схемы лежит двухуровневая метасистема. Метасистема верхнего уровня определяет к какой области относится, возникшая задача и переключается соответственно на эту область. Метасистема нижнего уровня определяет какая технология искусственного интеллекта более всего подходит к решению возникшей проблемы и подключает такую технологию.

Кроме того, возможна коллективная работа над поиском решения. При этом метасистема верхнего уровня ставит полученную задачу сразу всем метасистемам нижнего уровня. Каждая из последних пытается решить эту задачу в пределах отведенной ей компетенции с поиском только средств, свойственных ее диапазону.

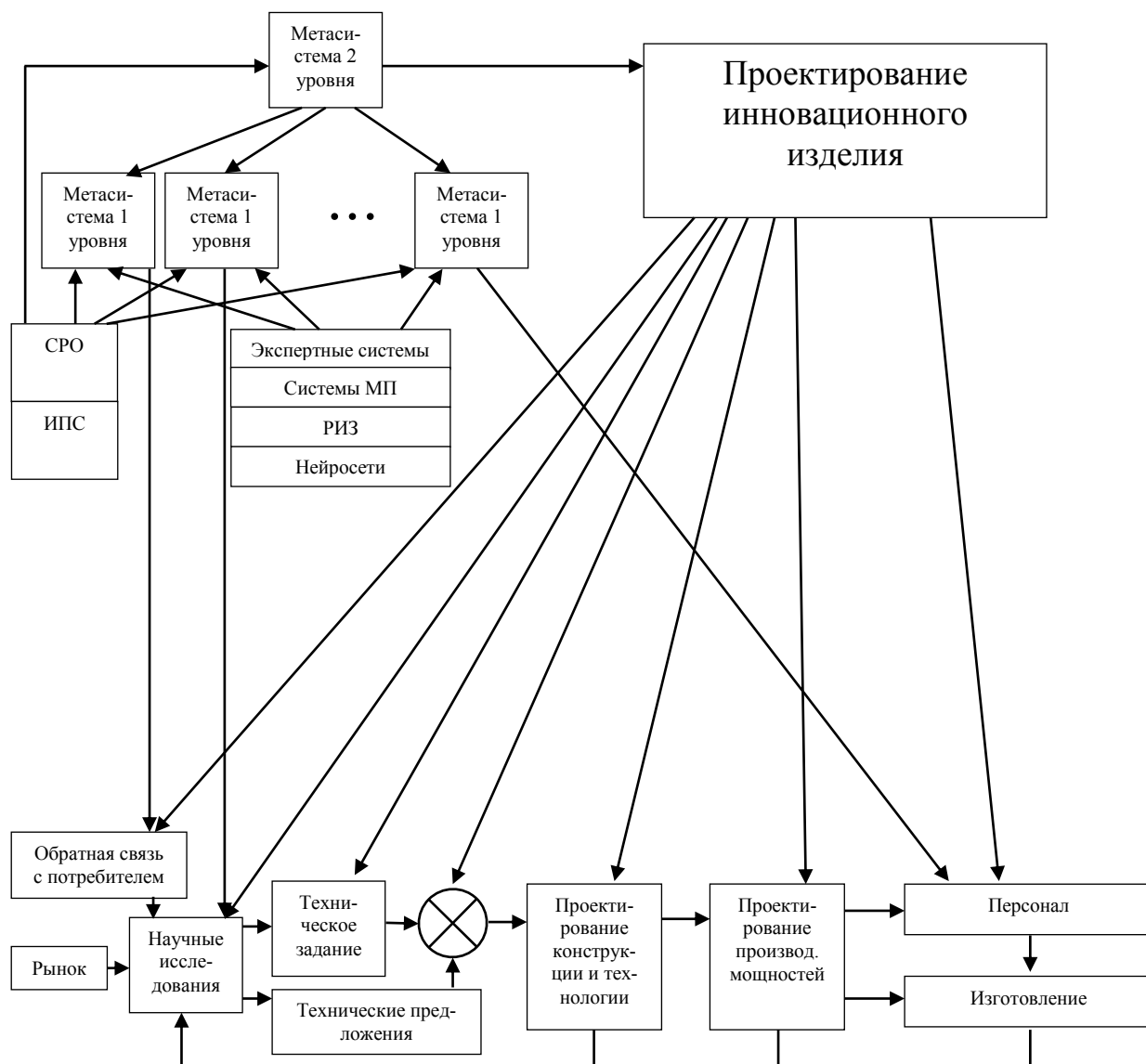


Рисунок 49 – Схема гибридной интеллектуализации процесса проектирования нового изделия

Найденные решения затем собираются метасистемой верхнего уровня и она выбирает лучшее или делает некоторый гибрид, разумно сочетая предложенные средства решения задачи.

4.8 Автоматизация

Автоматизации авторы посвятили отдельную монографию [154], здесь же уместно подойти к ней как к управлению многоуровневым про-

цессом (рисунок 50).

Как видно из рисунка процесс автоматизации изготовления инновационного изделия трехстадийный. Первоначально начинается творческий процесс поиска неудовлетворенной человеческой потребности, для удовлетворения которой уже имеются технические средства реализации. Затем осуществляется разработка, как конструкции, так и технологии.

Только после проведения первых двух этапов необходимо осуществлять автоматизацию разработанного технологического процесса, с заданными оборудованием и технологическими режимами. Естественно речь идет об управляющих алгоритмах в первую очередь, но не только о них.

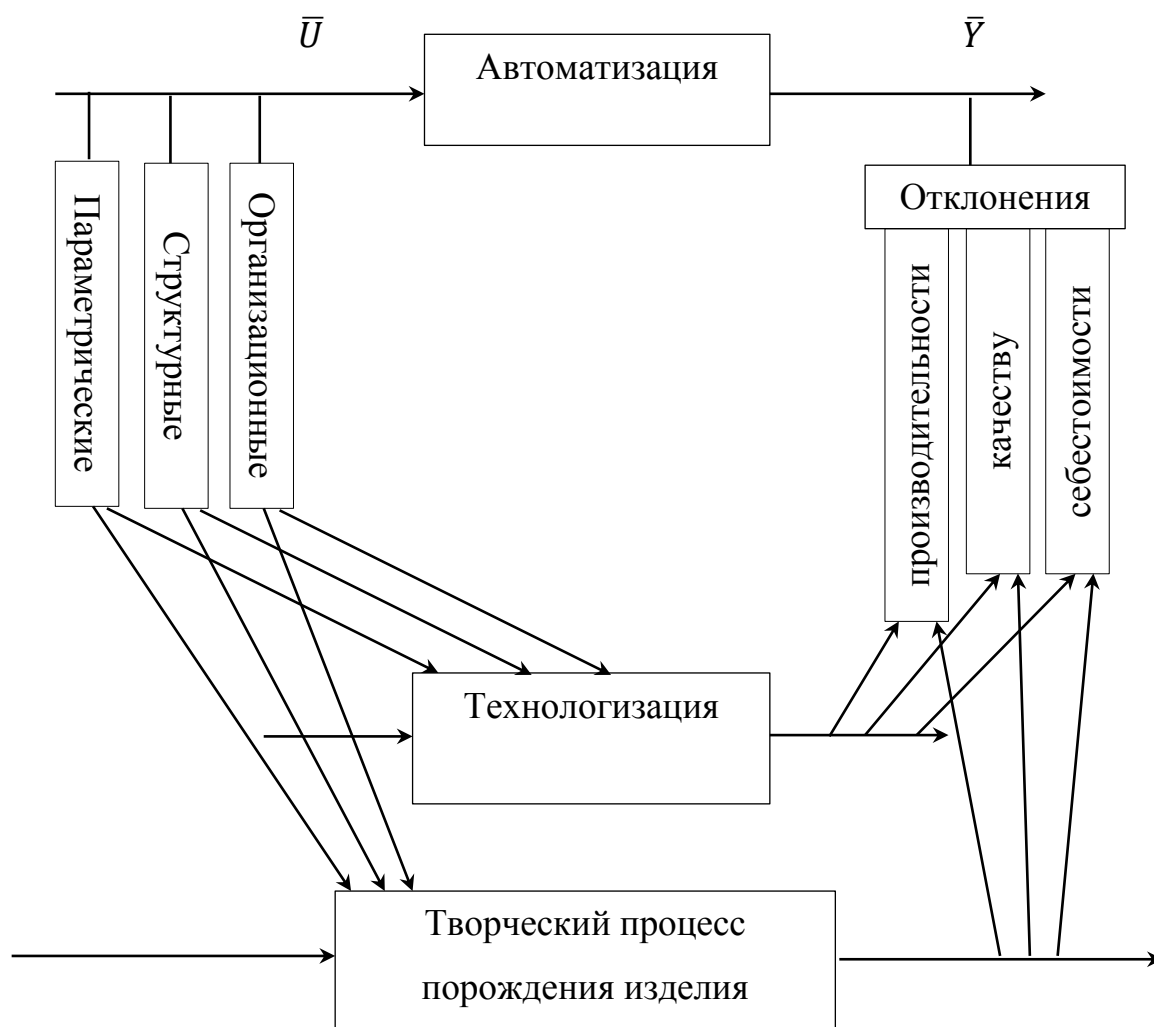


Рисунок 50 – Схема автоматизации технологического процесса

Автоматизация, поскольку она является затратным мероприятием, должна быть тесно связана с оптимизацией включать массу методов повышения эффективности производства. Однако в первую очередь, еще до начала автоматизации какой-либо операции необходимо задуматься, а нельзя ли избавиться от нее.

Понятно, что автоматизация охватывает и два нижележащих уровня. Необходимо на оба эти процесса взглянуть с точки зрения повышения производительности, качества конечного изделия и затрат на его изготовление, то есть максимально повысить эффективность всего процесс порождения инновационного изделия.

Вместо заключения

Конечно, здесь должны последовать заключительные моменты проведенного исследования, однако, это исследование имеет целью лишь изложение начала теории и требуются еще более глубокие и обширные исследования для более строго математического описания процессов. Только тогда можно будет говорить о сколько-нибудь законченной теории многоуровневых систем управления абстрактными объектами и только тогда можно увеличивать вклад этой теории в создание современной техники и технологий.

Список литературы

1 Чадеев, В.М. Самовоспроизведение механических роботов / В.М. Чадеев, Н.И. Аристова. – М.: СИНТЕГ. – 2012 г. – 312 с. – ISBN 978-5-89638-123-5.

2 Бабаков, Н.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / Н.А. Бабаков, А.А. Воронов, А.А. Воронова и др.; Под ред. А. А., Воронова. –2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.

3 Ахмедьянова, Г.Ф. Исследование алгоритмов управления абстрактным объектом/ Г.Ф. Ахмедьянова, А.М. Пищухин, Т.А. Пищухина //Фундаментальные исследования. 2018. – № 4. – С. 34-38.

4 Месарович, М., Мако, Д., Такахара, И. Теория иерархических многоуровневых систем. М: – Мир, 1973. – 344 с.

5 Воронин, А. А., Мишин, С. П. Оптимальные иерархические структуры. М: ИПУ РАН, 2003. – 124 с.

6 Губко, М.В. Математические модели оптимизации иерархических структур. М.: ЛЕНАНД/URSS, 2006. –174 с.

7 Цыгичко, В.Н. Прогнозирование социально-экономических процессов. М.: КомКнига/URSS, 2007. – 113 с.

8 Попович, А.Ю., Цыгичко, В.Н. Проблема синтеза иерархических структур управления/ А.Ю. Попович, В.Н. Цыгичко / /Труды ИСА РАН, 2009. – Т. 41. – С. 233-246.

9 Молотков, Ю.И. Системное управление социально-экономическими объектами и процессами : Дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.10 Новосибирск, 2004. – 312 с.

10 Лисецкий, Ю.М. Система управления предприятием. / Ю.М. Лисецкий // Программные продукты и системы, 2018. – Т.31. – №2. – 7 с.

11 Васильева, Н.С., Николаева, Н.Ю. Обоснование критерия выбора

для принятия инвестиционных решений в системах бизнеса. / Н.С. Васильева, Н.Ю. Николаева // Проблемы современной науки и образования, 2014. – №9(27). – С. 81.

12 Бригхэм, Ю. Анализ финансовой отчетности / Ю. Бригхэм, М. Эрхардт // Financial management. Theory and Practice. – 10-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 960 с. – С.131. – ISBN 5-94723-537-4.

13 Догановский, С.А. Параметрические системы автоматического регулирования. Москва, «Энергия», 1973. Библиотека по автоматике. Выпуск 465. – 187 с.

14 Емельянов, С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. – М.: Наука, 1967. – 336 с.

15 Galbraith J. R. Designing Organizations: An Executive Guide to Strategy, Structure, and Process. Jossey-Bass, 2001.

16 Коршунов, И.А., Гапонова, О.С. Организационное управление предприятиями ранних фаз развития. РИОР, Инфра-М, 2016. – 344 с.

17 Управление организацией. Под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Соломатина. – М.: ИНФРА – М, 2008. – 736 с

18 Лапыгин, Ю.Н. Теория организации. 2007. – М.: Инфра – М. – 311 с.

19 Богданов, А.А. Тектология : всеобщая организационная наука. – М. : Финансы, 2003. – Т.1. – С. 304.

20 Norbert Wiener. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 1948). Норберт Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968. – 325 с.

21 Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ. ред. и вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1969. – 23–82.

22 Pishchukhin, A.M. Distribution of Control Resources in the Metasys-

tem of Stochastic Regulators / A.M. Pishchukhin, T.A. Pishchukhina // Universal Journal of Control and Automation, 2017. – № 5 (2). – P. 27-35.

23 Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. - М.: Инфра-М, 2001. – 104 с.

24 Pishchukhin, A.M. Algorithms for synthesizing management solutions based on OLAP-technologies / A.M. Pishchukhin, G.F. Akhmedyanova // Journal of Physics: Conference Series, 2018. – Vol. 1015.

25 Лавриченко, О.В. Разработка выборочного метода анализа многомерных структур инновационных систем предприятий. 2014. – №1(1). – С. 9
Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-vyborochnogo-metoda-analiza-mnogomernyh-struktur-innovatsionnyh-sistem-predpriyatiy/viewer>

26 Sheeba, P.S., Ghose, D. Optimal Resource Allocation in Military Conflicts with Lanchester Square Law Attrition using Time Zero Allocation Strategies. Technical Report GCDSL, Department of Aerospace Engineering Indian Institute of Science. 2007. – P. 14-21.

27 Владов, Ю.Р. Агрегированные модели и методы аналитической идентификации технического состояния промышленных объектов: Дис. ... д-ра техн. наук. Оренбург, 2005. – 312 с.

28 Владова, А.Ю. Модели и методы непараметрической идентификации состояний газотранспортных объектов в организационно-технологической системе управления: Дис. ... д-ра техн. наук. Оренбург, 2011. – 301 с.

29 Щепинов Д.Н. Автоматизация диагностирования трубопроводов, транспортирующих сероводосодержащие среды: Дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 1998. – 140 с.

30 Якунин, Н.Н. Методологические основы контроля и управления техническим состоянием автомобилей в эксплуатации: Дис. ... д-ра техн. наук. Оренбург, 2004. – 322 с.

31 Якунин Н.Н. Разработка информационно-алгоритмической базы

системы управления качеством ремонта коленчатых валов: Дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 1995. – 140 с.

32 Калимуллин, Р.Ф. Расчетно-экспериментальная методика оценки режимов нагружения автомобильных двигателей по переходному смазочному процессу в коренных подшипниках: Дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2002. – 134 с.

33 Дрючин, Д.А. Методика управления состоянием моторных масел в эксплуатации автомобильных двигателей: Дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2000. – 139 с.

34 Шляхтина, С. Синхронизация данных // КомпьютерПресс. – 2005. – № 7. Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=11440>

35 Downey, Allen B. The little book of semaphores: The Ins and Outs of Concurrency Control. 2005. – 292 p.

Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=726529&pg=1>

36 Juergen Fell & Nikolai Axmacher. The role of phase synchronization in memory processes (англ.) // Nature reviews. Neuroscience : journal. – 2011. – (vol. 12, no. 2). – P. 105–118. – doi:10.1038/nrn2979.

37 Осипова Г. И., Миронова Г. В. Экономика и организация производства.- М.: МГУП, 2003. – 322 с.

38 Gerovich S. InterNyet: why the Soviet Union did not build a nationwide computer network// History and Technology. 2008. – Vol.24, – №4.

39 Бойчук, Л.М. Синтез координирующих систем автоматического управления. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.

40 Павлова, О.В. Стратегический менеджмент. "Сев. (Аркт.) федерал. ун-т им. М.В. Ломоносова". – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 113 с.

41 Абагян, А.А. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и её последствиях, подготовленная для МАГАТЭ / А.А. Абагян, и др. // Атомная энергия, 1986. – Т. 61 (5) – С. 301-320.

42 Мишин, В.М. Управление качеством – М.: Просвещение, 2010 – 322с.

43 Чисников, П.И. Обзор метода «деятельность / управление на основе затрат» // Экономика, статистика и информатика, 2010. – №2. – С. 77-81

44 Постнов, В.В. и др. Уровень качества выпускаемой продукции предприятия и его конкурентоспособность / В.В. Постнов, А.С. Селиверстов, Д.Е. Митрофанов, Д.Ю. Уткин // Молодой ученый. – 2017. – №43. – С. 166-168. – URL <https://moluch.ru/archive/177/46112/> (дата обращения: 01.07.2020).

45 Шамилева, Э Э, Фазылова, Н.Н. Управление качеством продукции на предприятиях / Э.Э. Шамилева, Н.С. Фазылова // Символ науки. 2015. – vol.11 – p.198-200

46 Международный стандарт ISO 9000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь Москва. 2006.

47 Мазур, И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством – М.: Высшая школа. 2003. – 98 с.

48 Шевчук, Д.А. Управление качеством М.: ГроссМедиа РОСБУХ 2008. – 102 с.

49 Новицкий, П.В., Зограф, И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Ленинград: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.

50 Александров, А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. М.: Высш. шк. – 1989. – 263 с.

51 Летов, А.М. Аналитическое конструирование регуляторов I-IV // Автоматика и телемеханика. 1960. – №4, – С. 436-441; – №5, – С. 561-568; – № 6, – С. 661-665; – 1961. – №4 – С. 425-435.

52 Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1976. – 576 с.

53 Богданов, В.В. Управление проектами. Корпоративная система — шаг за шагом / В. Богданов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 248 с.

54 Грей, К.Ф., Ларсон, Э.У. Управление проектами: Практическое руководство/пер. с англ. – М.:Изд-во «Дело и Сервис», 2003. – 528 с.

55 Дитлхем, Г. Управление проектами. В 2 т.: пер. с нем. – СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2004. – 480 с.

56 Управление проектом. Основы проектного управления: учебник под ред М.А. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.

57 Локк Д. Основы управления проектами/ пер. С англ. – М.: НИРО, 2004. – 253 с.

58 Вайс Дж., Высоцки Р. Пять стадий управления проектом. Практическое руководство по планированию и реализации – 82 с.

59 Анализ проектных рисков. Режим доступа: <https://finswin.com/projects/osnovnye/analiz-riskov-proekta.html>

60 Миронов, С.В., Пищухин, А.М. Метасистемный подход в управлении. Оренбург: ИПК ОГУ, 2005. – 336 с.

61 Pishchukhin, A. M. Akhmedyanova, G. F. Optimal organization of multi-profile production // Journal of Physics: Conference Series, 2019. – Vol. 1333, –Iss. 7. – P. 1-7.

62 Серебренников, С.С. и др. О стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года / С.С. Серебренников, Е.В. Моргунов, С.М. Мамаев, И.А. Шерварли // Вестник Томского государственного университета. 2018. – P. 1-7. – № 41. – С.20–28. – DOI: 10.17223/19988648/41/1.

63 Stankevičienė, J., Miečinskienė, A., Sviderskė, T. Relationship between Economic Security and Country Risk Indicators in EU Baltic Sea Region Countries // Entrepreneurial Business and Economics Review. – 2013. – No 3. URL: <https://eber.uek.krakow.pl/index.php/eber/article/view/17> (дата обращения 24.06.2020).

64 Hanna, N. A role for the state in the digital age // Journal of Innovation and Entrepreneurship. – 2018. – Vol. 7. – No.5. – P. 86–103. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s13731-018-0086-3>.

65 Тарасов, М.Е. Региональная политика экономической безопасности. Курс лекций – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2014 – 288 с., – С.

36.

66 Снитко, Л.Т. Экономическая безопасность промышленного предприятия: методические аспекты и управления / Л.Т. Снитко, Р.В. Кононенко // Экономика и предпринимательство. 2015 – № 3–2 (56–2). – С. 586–591.

67. Архипов, А., Городецкий, А. Экономическая безопасность: оценки, проблемы, способы обеспечения // Вопросы экономики. – 1999 – № 12. – С. 78-84.

68 Kovalska, L., Savosh, L. Economic Security in The System of Ensuring Competitiveness of the Region // Rocznik Bezpieczenstwa Mikdzynarodowego 2012/2013. URL: <http://www.rocznikbezpieczenstwa.dsw.edu.pl/fi> lead-admin/user_upload/wydawnictwo/RBM/RBM_artykuly/2013_8.pdf (дата обращения 04.02.2020).

69 Khairullov, D. S., Saipullaev, U. A. Management of Social and Economic Security of the Region // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol 5. – No 12. – P. 177–182. – DOI: 10.5901/mjss.2014.v5n12p177.

70 Humeniuk, A. Security of structural and institutional transformation of the region: theoretical fundamentals and applied aspects – Kyiv: UMH Publishing, 2014. – 468 p.

71 Muffels, R., Crouch, C., Wilthagen, T. Flexibility and security: national social models in transitional labour markets // Transfer. European Review of Labour and Research. – 2014. – Vol. 20. – Iss. 1. – P. 99–114.

72 Pishchukhin, A. Multidimensional analysis of monitoring and diagnostic information on the technological process /A. Pishchukhin, G. Akhmedyanova // MATEC Web of Conferences. 2018. – С. 01022.

73 Pishchukhin, A.M. Algorithms for synthesizing management solutions based on OLAP-technologies / A.M. Pishchukhin, G.F. Akhmedyanova / Journal of Physics: Conference Series, – 2018. – Vol. 1015. – 6 p.

74 Акбердина, В.В. и др. Комплексный инструментарий оценки экономической безопасности отраслей экономики: региональный аспект / В.В.

Акбердина, А.В. Гребенкин, О.П. Смирнова // Экономика региона. – 2017. – Т. 13 (4). – С. 1264-1279 doi 10.17059/2017-4-23.

75 Сигов, В.И., Песоцкий, А.А. Безопасность экономического пространства региона: концептуальные основы и система показателей /В.И. Сигов, А.А. Песоцкий // Экономика региона. – 2017. – Т. 13, вып. 4. – С. 1236-1250. doi 10.17059/2017-4-21

76 Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. – М.: Инфра-М, 2001. – 157 с.

77 Гончаренко, Л.П. Процесс обеспечения экономической безопасности предприятия // Справочник экономиста». 2004. – № 12. Режим доступа: https://www.profiz.ru/se/12_2004/952/

78 АО Новосергиевский маслозавод. Официальный сайт предприятия. Режим доступа: http://novmoloko.ru/gde_nahodimsya. Дата обращения [27.04.2020](#).

79 Мурзаханова, Е.В., Пищухин, А.М. Оптимальное распределение ресурсов в системе защиты информации в организации / Е.В. Мурзаханова, А.М. Пищухин // Вопросы защиты информации. 2019. – 2 (125). – С. 36-40.

80 Жаринова, С.С. Бабенко, А.А. Оптимизация инвестиций в информационную безопасность предприятия / С.С. Жаринова, А.А. Бабенко // Информационные системы и технологии, 2014 – №3. – С. 114-123.

81 Борхаленко, В.А. Оценка эффективности оптимального инвестирования в систему менеджмента информационной безопасности организации / Финансовая аналитика: проблемы и решения, 2016 – №10 –С. 15-21.

82 Храмцова, Е.И., Астахова, Л.В. Методы оптимизации затрат на реализацию системы управления информационной безопасностью / Е.И. Храмцова, Л.В. Астахова. В сборнике: Актуальные проблемы социального, экономического и информационного развития современного общества Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 100-летию со дня рождения первого ректора Башкирского государственного

университета Чанбарисова Шайхуллы Хабибулловича. Башкирский государственный университет. 2016. – С. 177-179.

83 Тимонин, М.В. Проблема оптимизации распределения ресурсов при планировании стратегии информационной безопасности / М.В. Тимонин // Безопасность информационных технологий. 2011. – Т. 18. – № 2. – С. 90-96.

84 Козунова, С.С., Бабенко, А.А. Система оптимизации рисков инвестирования информационной безопасности промышленных предприятий /С.С. Козунова, А.А. Бабенко // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2016. – № 7 (145). – С. 22-2.

85 Яковлев, А.В. Надежность информационных систем. – Муром: ВГУМИ, 2004. – 187 с.

86 Монахов, В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса – монография, Волгоград, «Перемена», 1995. – 192 с.

87 Скиннер, Б.Ф. Технология поведения / Пер. с англ. А. Гараджи // Американская социологическая мысль: Тексты / Под ред. В.И. Добренкова. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – С. 30-46.

88 Goldschmidt, V., Goldschmidt, M. Modular instruction in higher education //Higher Education. –1972. – № 2. – P.58-64.

89 Шумякова, В.Н. Модульное обучение при подготовке предпринимателей в США / под ред. К.Н. Цейкович. – М. –1995. – 44с.

90 Ерохина, Ю.В. Формирование правовых знаний будущих педагогов профессионального обучения в учебном процессе с использованием креативных технологий. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени к.пед. наук. М. –2006, – 22 с.

91 Ефремова, Н.Ф. Современные текстовые технологии в образовании / Н.Ф. Ефремова. – Ростов на Дону: издат. Центр ДГТУ, 2001. –187 с.

92 Prokopenko I., White J., Bittel L., Eckles R. Modular program for supervisory development. Switzerland, Geneva: Introduction and Trainers Guide.

1981. – Vol. 1-5. P. 98.

93 Обзор современных педагогических технологий / под редакцией В.С. Кукушкина. – Ростов-на-Дону:РГУ. 2002. – С.46-306.

94 Модульная система обучения в сельскохозяйственных вузах / под ред. О.А. Орчакова, П.Ф. Кобрушко. – М.:Высшая школа. –1990. – 20с.

95 Ефремова, Н.Ф. Современные текстовые технологии в образовании / Н.Ф. Ефремова. – Ростов на Дону: издат. Центр ДГТУ, 2001. –187 с.

96 Тимофеев, Ю.Ф. Роль модульной системы высшего образования в формировании личности педагога-инженера / Высшее образование России.-1999. – №4.– С.119-125.

97 Юцявичене, П.А. Теория и практика модульного обучения // Сов. Педагогика. –1990. – №1. – С.55-60.

98 Алексюк, А.Н. Формирование социально-профессиональных качеств будущего специалиста / А.Н. Алексюк, С.А. Кашин // М.: Высшая школа. 1992. – 56 с.

99 Кирьякова, А.В. Аксиология образования. Ориентация личности в мире ценностей. – М.: Дом педагогики, 2009. – 63 с.

100 Хьелл, Л. Теории личности / Л. Хьелл, Д. Зиглер // Монография – СПб: издательство «Питер», 2000. – 540 с.

101 Ахмедьянова, Г.Ф. Формирование профессиональной компетентности на основе педагогического проектирования и организации учебной деятельности. / Г.Ф. Ахмедьянова // Вестник Оренбургского Государственного Университета. 2012. – №2(138) – С. 16-20.

102 Андреев, В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. / В.И. Андреев // Центр инновационных технологий. Казань. 2006. –606 с.

103 Бездухов, А.В. О целеполагании в деятельности учителя. Проблемы инновационности, конкурентоспособности и саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. /А.В. Бездухов Сборник трудов Международной научной конференции. Казань. – 2012. –

С. 41-46.

104 Han-Yu Sung, Gwo-Jen Hwang /A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses/ Computers & Education 63 (2013). – С. 43-51.

105 Андреев, В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В.И. Андреев – Казань: Изд-во Казан. Ун-та, 1988. – 238 с.

106 Ахмедьянова, Г.Ф. Повышение роли самостоятельной работы и творческой активности в связи с переходом на уровневую систему образования. / Г.Ф.Ахмедьянова // Проблемы инновационности, конкурентоспособности саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. Сборник трудов международ. научной конференции. Казань. – 2012. – С. 31-36.

107 Ахмедьянова, Г.Ф. Самостоятельная работа и интерактивное обучение – два аспекта развития творческих способностей студентов. / Г.Ф. Ахмедьянова // Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты. Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научной практической конференции. Тамбов. – 2012. (4). – С.17-18.

108. Ignacio de los Rños, Adolfo Cazorla, Josй M. Dnaz-Puente, Josй L. Yagье / Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments/ Elsevier Procedia Social and Behavioral Sciences 2 (2010) – С.1368-1378.

109. Chiu Chiung-Hui, Wu Chiu-Yi, Hsieh Sheng-Jieh, Cheng Hsiao-Wei, Huang Chung-Kai /Employing a structured interface to advance primary students' communicative competence in a text-based computer mediated environment/ Computers & Education 60 (2013) – С.347-356.

110 Назаров, Н.В. Ценностный потенциал интерактивного взаимодействия// Вестник ОГУ. 2011. – № 2. – С. 54-63.

111 Юрковец, О.П. Формирование профессиональных компетенций техников-программистов на основе технологии модульно-

компетентностного обучения. Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. пед. наук. Тольятти. 2008. – 243 с.

112 Ахмедьянова, Г.Ф. Проблемы качества образования и его оценивания. / Г.Ф. Ахмедьянова // Информационные технологии в образовании и науки. Матер. международной научно-практической конференции. «ИТО-Самара – 2011». 2011. – С. 229-231.

113 Braun Edith, Woodley Alan, John T.E. Richardson, Leidner Bernhard /Self-rated competences questionnaires from a design perspective/ Educational Research Review 7 (2012) – С.1-18.

114 Романов, П.Ю. Моделирование процесса формирования исследовательских умений обучающихся в системе непрерывного педагогического образования / П.Ю. Романов // Вестник ОГУ. 2003. – №3 . – С. 35-39.

115 Ушаков, Д.В. Формирование профессиональной компетентности будущих инженеров средствами высокотехнологической среды: - Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. пед. наук. – Челябинск. 2008. – 22 с.

116 Федоров, И. Социология и психология в инженерном образовании [Текст] / И.Федоров // Высшее образование в России. 2000. – №1 – С.98 - 105.

117 Поветьева, Л.И. Организационно-методологические условия формирования педагогической компетентности учителя экспериментального образовательного учреждения. – Самара, 2003. – 87 с.

118 Введенский, В.Н. Интеллектуально-педагогическая компетентность как ключевая компетентность специалиста системы образования / В.Н. Введенский // Интеграция методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров, – Челябинск, – 2003. – С. 21-24.

119 Андреев, В.И. Конкурентология. Учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности. /В.И. Андреев // – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. – 468 с.

120 Сластенин, В.А. и др. Педагогика: уч. пособие. - М.: Издатель-

ский центр «Академия», 2002. – 576 с.

121 Аванесов, В.С. Метафоры российского образования / В.С. Аванесов // Российская Федерация сегодня. 2004. – №2, – С. 36-38.

122 Агранович, Б.Л. Инновационное инженерное образование / Б.Л. Агранович, А.И. Чучалин, М.А. Соловьев // "Инженерное образование". - 2003. – Вып.1. – С. 11114.

123 Александров, Л.В. Инженерное творчество - пути активизации / Л.В. Александров, Н.Н. Карпова // – М.: ВНЦИПИ, 1994. –19 с.

124 Ахмедьянова, Г.Ф. О стратегии модульного преподавания дисциплины в вузе / Г.Ф. Ахмедьянова, А.М. Пищухин // Успехи современного естествознания // 2007. – №10. – С.51-52.

125 Ахмедьянова, Г.Ф. Об условиях модульного преподавания учебной дисциплины / Г.Ф. Ахмедьянова, Н.В. Назаров, А.М. Пищухин // Совр.информац.технологии в науке, образовании и практике. Матер. все-росс. н/п конф. – Оренбург, 2007. – С. 688-690.

126 Клир Г.Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь, 1990. – 544 с.

127 Громов, Р.А. Формирование аксиологических компонентов профессиональной компетентности у студентов технического вуз. – Автореф. дисс. на соискание уч. ст. канд. пед. наук. – Калининград.2011. – 23с.

128 Советский энциклопедический словарь / гл. ред.А. М. Прохоров. - 3-е изд. – Москва : Сов. энциклопедия, 1985. –1600 с.

129 Новиков, А.М. Образовательный проект: методология образовательной деятельности / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: Эгвест, 2000. – 272 с. – С.43.

130 Штофф, В.А. Моделирование и философия / В.А. Штофф. – М.: Наука, 1966. – 301с. – С. 23.

131 Ахмедьянова, Г.Ф. Процессный подход к формированию инженерной компетентности будущего специалиста. / Г.Ф. Ахмедьянова, А.М. Пищухин // Совр.информац.технологии в науке, образовании и практике.

Матер. всеросс. н/п конф. – Оренбург. 2010. – С. 28-32.

132 Обзор современных педагогических технологий/ под редакцией В.С. Кукушкина. – Ростов-на-Дону: РГУ. 2002. – С.46-306.

133 Образцов, П.И. Экспериментальная проверка эффективности применения в учебном процессе компьютерных средств обучения // Материалы IV международной научно-практической конференции вузов и факультетов связи.-Геленжик. 1996. – С. 45-46.

134 Ожегов, С.И., Шведова, Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений/РАН; Ин-т им. Виноградова. 4-е изд.– М.: Азбуковник, 1997. – 944 с.

135 Формирование инженерной компетентности будущего специалиста в процессе решения аэрокосмических задач // 2006. – №6. – Ч.2. – С. 230-239.

136 Афанасьев, В.Г. Общество: системность, познание, управление / В.Г. Афанасьев. – М.: Просвещение, 1983. – 230 с.

137 Ахмедьянова, Г.Ф. Агент-ориентированный подход к моделированию процесса обучения. / Г.Ф. Ахмедьянова, О.С. Ерошенко, А.М. Пищухин // Журнал «Фундаментальные исследования» Москва. 2013. – №11. –Ч. 3. – С. 521-524.

144 Епишкин, И.А., Шобанов, А.В. Основы управления персоналом: Учебное пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки «Управление персоналом». – М.: МГУПС(МИИТ), 2015. – 119 с.

145 Pishchukhin, A.M. Company management based on the forecast in product area / A.M. Pishchukhin // Economy of Region, 2017. – Vol. 13. Iss. 1. – P. 216-225.

145 Rosenblatt, F. Principles of neurodynamics: perceptrons and the theory of brain mechanisms. – М.: MIR, 1965, – 480 p.

146 Минский, М., Пейперт, С. Перцептроны. – М.: Мир, –1971, – 261 с.

147 Chin-Liang Chang; Richard Char-Tung Lee (1973). Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving. Academic Press. – М.: «Наука», – 1983, – С. 358.

148 Ефимов, Е.И. Решатели интеллектуальных задач. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. – 1982. – 320 с.

149 Гёдель, К. Ф. 1931, Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I. Monatshefte für Mathematik und Physik 38: 173-98.

150 Джарратано, Дж., Райли, Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1152 с.

151 Пищухин, А.М., Ахмедьянова, Г.Ф. Технологизация и автоматизация - два аспекта совершенствования техники. – Монография – Оренбург : ОГУ. – 2019. – 149 с. – ISBN 978-5-7410-2277-1.

152 Колесников, А.В., Кириков, И.А. Методология и технология решения сложных задач методами функциональных гибридных интеллектуальных систем. – М.: ИПИ РАН, 2007. – 387 с. – ISBN 978-5-902030-55-3

153 Абдеев, Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: ВЛАДОС, 1994. – 336 с.