



**Некоммерческое партнерство
«Объединение проектировщиков предприятий»
научно-методический центр**

Управление проектами реформирования промышленности

Сборник трудов под редакцией

д.т.н., профессора МГТУ им. Н.Э. Баумана, А.В. Мухина

Авторы: Г.Э. Ганина, А. В. Мухин, В.В. Петров, Ю.А. Островский, А.П. Яковлева

научно-методический центр

НП ОПП

Управление проектами реформирования промышленности

Сборник трудов,

под редакцией д.т.н., профессора МГТУ им. Н.Э. Баумана, А.В. Мухина

Авторы: Г.Э. Ганина, А. В. Мухин, В.В. Петров, Ю.А. Островский, А.П. Яковлева

Москва,
2019

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Стратегия инновационного развития предприятия.....	6
1.1 Структурная классификация задач производства	6
Литература.....	8
1.2 Концепция теоретического производствостроения	9
1. Введение	9
2. Предпосылки создания и развития теоретического производствостроения.....	9
3. Морфологическая модель системы принятия эффективных решений в производствостроении.....	12
4. Рекомендации по использованию морфологической модели системы принятия эффективных решений в производствостроении	20
Выводы.....	21
Литература.....	21
1.3 Прогнозирование комплексных процессов на основе модели трансформации производства	22
1. Введение	22
3. Методические подходы к формированию комплексных процессов трансформации производства.....	24
4. Использование структурных и функциональных свойств ЭМТП при прогнозировании	25
5. Отклонения от нормальной трансформации и их устранение	27
6. Заключение	28
Литература.....	28
1.4 Инновационное гармоничное производство.....	30
Введение	30
Новые методологические идеи производства	30
Кибернетико-деятельностный подход к описанию производства	30
Универсальный способ оценки эффективности производства через сбалансированность значений свойств продукта и продуцента	31
Придание производству свойства «креативности» через механизм рутинно-творческого преобразования труда.....	33
Формирование продуцентного образа бестоварного производства	34
Литература.....	37
1.5 Метаморфозы собственности в инновационном производстве	39
Введение	39
2. Ресурсная роль человека в традиционных формах собственности.....	40
3. Мышление в основе возникновения инновационного производства.	41
4. Совместная (кооперативная) деятельность творческих людей.....	42
Особенности организации производства.....	43
Особенности организации труда	43
Особенности форм собственности применительно к ЭДС.....	44
5. Заключение	45
Литература.....	45
1.6 Построение модели инновационного развития машиностроительного производства....	47
Введение	47
1. Проблемы инновационности в историческом аспекте.....	47
2. Теоретическая технология: инновационность и общая закономерность развития производства.....	49

3. Принципы и положения построения модели развития инновационного производства.....	53
Выводы.....	57
Литература.....	57
1.7 Многогранная роль материального производства в жизни общества.....	58
Введение	58
Отличительные особенности (границы) материального производства	58
Комплексный подход к оценке взаимосвязи материального и духовного производства.....	61
Заключение	63
Литература.....	64
Глава 2. Реструктуризация и реорганизация предприятия	65
2.1 Методологические основы разработки универсального метода принятия решений при организации производства.....	65
1. Предпосылки создания универсального метода принятия решений в организации производства.....	65
2. Алгоритмы расчета эффективности при организации производства.	71
Выводы.....	75
Литература.....	75
2.2 Место технологически специализированных предприятий в производстве	76
Литература.....	80
2.4 Новый подход к организации производства на основе принципов социальной инженерии	82
1. Введение	82
2. Взаимосвязь социальной инженерии и производственного строения	82
3. Задачи производственно-социальной инженерии.....	85
4. Заключение	88
Литература.....	88
2.5 Классификация задач построения самоорганизующегося бестоварного производства.....	89
Литература.....	92
2.6 Проектирование динамического производства	93
1. Введение	93
2. Динамическое производство как объект проектирования	93
3. Решение задач проектирования динамического производства на основе принципов производственной социальной инженерии.....	94
4. Заключение	97
Литература.....	97
2.7 Эргатическая модель трансформации производства	98
1. Введение	98
2. Методические предпосылки построения эргатической модели трансформации производства (ЭМТП).	98
3. Методика построения эргатической модели трансформации производства.	99
4. Исследование эргатической модели трансформации производства.....	100
5. Управление процессами жизнедеятельности человека.....	102
6. Заключение.....	105
Литература.....	105
Глава 3. Техническое перевооружение	106
3.1 Научно-методические проблемы реконструкции и технического перевооружения предприятий	106
Выводы.....	110

Литература.....	110
3.2 Автоматизация в развитии жизнедеятельности.....	112
1. Введение	112
2. От эйфории к унынию.	112
3. Феномен творчества в автоматизации	114
4. Научить любить творчество.....	115
5. Продолжение автоматизации – создание самоорганизующейся производственной системы.	116
Литература.....	118
3.3 Метод оптимального распределения ресурсов при решении производственных задач в условиях экономической неопределённости	119
Актуальность проблемы.....	119
Структура сквозного процесса в производстве.	119
Виды расходуемых материалов в производстве и задачи оптимального их распределения.	124
Литература.....	128
3.4 Функционально-технологический подход к критериям выбора технологического оборудования	129
Литература.....	136
3.5 Принятие оптимальных технологических решений в условиях экономической неопределенности производства.....	137
Введение	137
1. Экономическая неопределенность производства	137
2. Поиск устойчивой меры производственных затрат в области эндогенных структурно-параметрических факторов	140
3. Обоснование эквивалентности вариативности действий и производственных затрат	144
Выводы.....	149
Список литературы	149

Предисловие

Вниманию читателей предлагается необычная по форме и содержанию книга. По форме она представляет собой сборник концептуальных проектных решений, отражающих разнообразие производственных ситуаций – по типу производства, по уровню сложности задач. По содержанию книга отличается тем, что рассматриваемые решения опираются, главным образом, на новые идеи, взгляды и подходы.

Перед Вами не учебник, ни сборник «рецептов» по решению производственных задач, но в тоже время представленные здесь новые идеи, взгляды и подходы по формированию концептуальных проектных решений могут служить дополнительным учебным пособием для того, кто, занимаясь деятельностью по модернизации и совершенствованию производства, ищет новые способы реализации своих замыслов.

В этом смысле книга претендует на роль нового источника знаний по реформированию производства на всех уровнях. Каждая описанная в книге проектная ситуация помимо сущности принимаемого в ней решения содержит большой объем ссылок на другие источники и может служить готовым справочником для проектанта – технолога и организатора производства.

Отличительной особенностью книги в содержательном плане является то, что формирование концептуальных проектных решений для всех ситуаций опирается на результаты многолетних научных исследований. В ходе этих исследований изучены и проанализированы многие явления, связанные с производственной деятельностью:

- уменьшение длительности жизненного цикла изделий;
- экономическая неопределенность производства;
- рост числа технологически специализированных производств;
- возрастание роли социальных аспектов производства;
- новая роль автоматизации в производстве;
- ослабление ресурсной роли человека;
- усиление влияния творчества в производстве и другие .

Все перечисленное и послужило источником исследований по выводу новых закономерностей:

- закономерность рутинно-творческого преобразования труда;
- закономерность роста затрат из-за вариативности действий;
- изменение эффективности производства в условиях неопределенности;
- сбалансированность предметной и технологической специализации и др.

Читатель познакомится также с новыми теоретическими положениями и понятиями:

- теоретическое производствостроение;
- морфологическая модель производства;
- хронические и случайные «вирусы» производства;
- активный и пассивный продуценты;
- самоорганизующаяся система бестоварного производства;
- эргодинамический кооператив и др.

Заметим, что все авторские идеи, взгляды и подходы апробированы в ходе дискуссий, семинаров, симпозиумов.

Авторы рассчитывают, что заинтересованный читатель не ограничится только прочтением этого труда, но и начнет под его влиянием проводить собственные исследования, обогащая в будущем концептуальные проектные решения конкретными разработками. В этом, кроме всего прочего, видится цель издания данной книги.

Глава 1. Стратегия инновационного развития предприятия

1.1 Структурная классификация задач производства

Структурный анализ производства позволяет выявить не только модели отдельных частей и производственной системы в целом, но и структурные признаки классификации производственных задач.

Эти признаки удобно представить в виде соответствующих шкал (рис. 1):

шкала элементов производственной системы;

шкала стадийности решения задач;

шкала специализированного профиля производственных задач.

На каждой шкале располагаются соответствующие множества задач.

На шкале элементов производственной системы располагаются множества задач, относящихся к ПдС, ПрС, БВС и П соответственно.

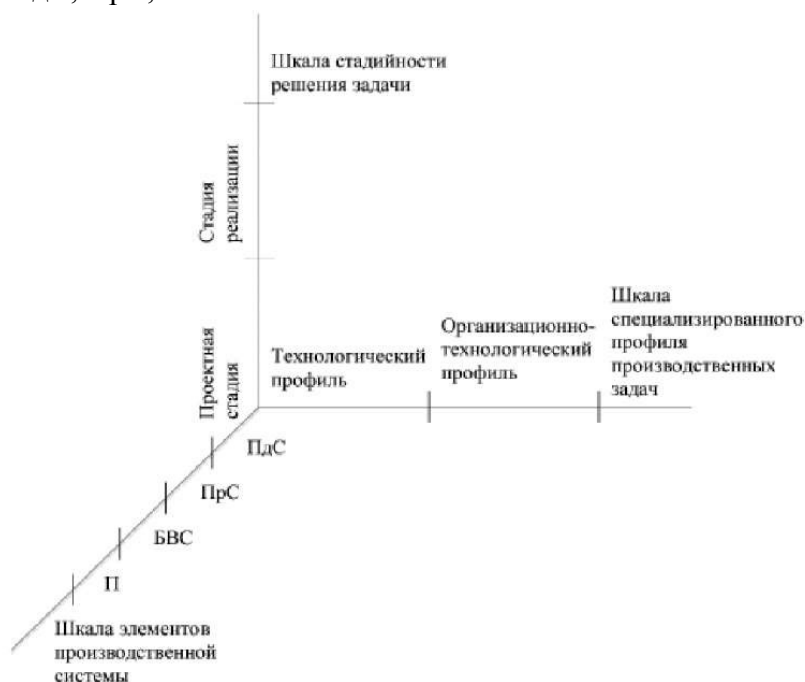


Рис. 1. Шкала производственных задач

Здесь: ПдС – производственная система (завод, цех и др.); ПрС – преобразующая система (станок, пресс и др.), БВС – преобразуемая среда (заготовки, сырье и др.), П – продукт (сборочная единица, деталь и др.)

На шкале стадийности располагаются множества задач, относящихся к проектной стадии и стадии реализации проекта в производстве.

На шкале специализированных профилей располагаются множества задач технологического и организационно-технологического профиля. Структурным классом производственных задач назовем множество задач, обладающих совокупностью признаков, взятых по одному из каждой шкалы.

Например, классом задач является множество, обладающее признаками (ПдС, проектная стадия, технологический профиль). Другим отличительным классом является множество задач с признаками (ПдС, проектная стадия, организационно-технологический профиль). В соответствии с градацией шкал, приведенной на рис. 1, образуется 16 классов производственных задач, где каждый класс, в свою очередь, включает такое число задач в множестве, которое образуется путем соответствующего перечисления задач в первичном множестве (множество задач ПдС, множество задач технологического профиля и т. д.).

Таблица 1 Структурное описание производственных задач

№ п/п	Структура признаков класса	Примерное содержание задач класса
1	ПдС – Т – ПР	Технологическое проектирование производственной системы, включая: определение состава оборудования; разработку технологических планировок
2	ПдС – Т – Р	Технологическое обеспечение производственного процесса в реальном масштабе времени, включая: управление качеством и производительностью производственного процесса технологическими средствами
3	ПдС – ОТ – ПР	Организационно-технологическое проектирование производственной системы, включая: выбор типа специализации производства и направлений его оснащения; определение структуры производственной системы по технологическим переделам
4	ПдС – ОТ – Р	Организационно-технологическое обеспечение производственного процесса в реальном масштабе времени, включая: периодическую организационную реконструкцию производства; технологическое переоснащение в соответствии с организационной реконструкцией
5	ПрС – Т – ПР	Технологическое проектирование средств оснащения производства, включая: выбор или проектирование оборудования; выбор или проектирование приспособлений; выбор или проектирование инструмента; выбор или разработку технологического метода
6	ПрС – Т – Р	Технологическое обеспечение функционирования в реальном масштабе времени средств оснащения, включая: функционирование оборудования; работоспособность приспособлений; работоспособность инструмента; работу ПрС в режиме АСУТП
7	ПрС – ОТ – ПР	Организационно-технологическое проектирование ПрС, включая: разработку маршрутных технологических процессов изготовления; разработку операционных технологических процессов изготовления
8	ПрС – ОТ – Р	Организационно-технологическое обеспечение функционирования ПрС, включая: организацию контроля технического состояния оборудования, приспособлений, инструмента; организацию ремонта и замены технических устройств ПрС
9	БВС – Т – ПР	Технологическое проектирование заготовок, включая: определение геометрических параметров заготовок; выбор способов изготовления заготовок
10	БВС – Т – Р	Технологическое обеспечение качества заготовок, включая управление технологическим процессом изготовления заготовок
11	БВС – ОТ – ПР	Организационно-технологическое проектирование заготовок, включая разработку маршрутных и операционных процессов изготовления

№ п/п	Структура признаков класса	Примерное содержание задач класса
		заготовок
12	БВС – ОТ – Р	Организационно-технологическое обеспечение качества заготовок, включая организацию контроля и управления процессами изготовления заготовок
13	П – Т – ПР	Технологическое проектирование продукта, включая назначение показателей технологичности П
14	П – Т – Р	Технологическое обеспечение показателей качества П, включая: показатели назначения П; показатели технологичности П
15	П – ОТ – ПР	Организационно-технологическое проектирование продукта, включая организацию системы отработки П на технологичность
16	П – ОТ – Р	Организационно-технологическое обеспечение технологичности продукта, включая организацию внедрения в производство новых методов, средств оснащения, улучшение показателей технологичности продукта

В таблице приведено структурное описание производственных задач и примерное описание содержания задач, входящих в тот или иной класс (в структурном описании классов введены обозначения: Т – технологический профиль; ОТ – организационно-технологический; ПР – проектная стадия; Р – стадия реализации). Приведенное в таблице структурное описание классов производственных задач дает полное представление о множестве этих задач только с учетом представленного на рис 1. шкалирования признаков. Так как расположенные на шкалах соответствующие задачи сами представляются в виде множеств, они могут быть структурированы последовательно с помощью других признаков.

Можно сделать следующий вывод – многообразие имеющихся в производстве задач представлено в виде логически выстроенной системы, что облегчает процедуру планирования, управления и организации производства.

Литература

1. Мухин А. В. Кибернетико-деятельностный подход к анализу технологии // Вестник машиностроения. – 1999. – № 6. – С. 43-47.
2. Мухин А. В. Теоретическая технология – новое направление в науке о производстве // Машиностроитель. - 1999. – № 4 – С. 8.
3. Мухин А. В. Выбор технологического метода подготовки производства в машиностроении // Вестник машиностроения. – 2005. – № 1. – С. 45-51.

1.2 Концепция теоретического производствостроения

1. Введение

В работе [1] впервые был предложен и обоснован термин «Производствостроение». Под производствостроением предложено было понимать самостоятельную область человеческой деятельности по созданию, развитию, организации и функционированию производства. Необходимость выделения этого вида деятельности в отдельную самостоятельную область обусловлена рядом факторов:

- в рыночных отношениях помимо готовых товаров все чаще появляются производственные системы;
- появились первые подходы, позволяющие в методическом плане уравнивать и объединить в одно целое свойства производства и свойства его продукта;

В практическом плане в производствостроении выделяют отдельные аспекты деятельности, характерные для различных стадий жизненного цикла производства:

- оптимизация конструкторско-технологических решений;
- проектирование технологических процессов на основе известных и перспективных технологических методов;
- проектирование средств технологического оснащения производства;
- планирование и организация производства.

В теоретическом плане в производствостроении возникают проблемы, связанные с моделированием и оптимизацией производства [2], многие из которых связаны между собой задачей поиска эффективных решений.

В этой связи целесообразно говорить о «теоретическом производствостроении», как особом разделе, посвященном моделям и методам поиска эффективных решений во всем спектре задач производствостроения.

Большую трудность при решении таких задач вызывают условия экономической неопределенности производства, связанные как с колебаниями цен, спроса и предложения на рынке, так и с тенденцией ускоряющихся процессов смены продуктов производства.

Возникающие трудности носят, в первую очередь, научно-методический характер и для их преодоления целесообразно использовать уже отработанные модели и методы, а также предложить новые.

Уже известные методики являются результатом исследований в области теоретической технологии [3] и воплощены в виде внедряемой методики [4].

Обобщая опыт внедрения указанной методики, предлагается новый подход для поиска эффективных решений в производстве.

Основу подхода представляет обобщение метода «функционально-структурного соответствия» до уровня «продуцентно-продуктового» соответствия, что значительно расширяет рамки метода поиска эффективных решений.

Настоящая статья посвящена описанию концепции теоретического производствостроения на основе «продуцентно-продуктового» подхода к поиску эффективных решений, что послужит надежным фундаментом для разработки большого спектра частных задач в производстве.

2. Предпосылки создания и развития теоретического производствостроения

Поиск моделей и методов построения эффективного производства велся на протяжении всего периода осмысления отношения человека к природе производства, зачастую это специально не декларировалось.

В настоящее время возникли отмеченные выше условия производства, которые потребовали создания специального и понятийного аппарата, и аппарата принятия эффективных решений в производстве.

Плодотворным оказался подход к поиску научно-методического аппарата в рамках исследований по созданию основ теоретической технологии [3].

Велика роль технологии в задачах повышения производительности труда, качества продукции и других технико-экономических аспектах.

Исследования [3] показали, однако, что технологический аспект занимает в производстве особую роль и в научно-методическом плане. Выяснилось, что существуют базовые отношения между факторами производства, независимо от того какой категории действий производственного процесса они принадлежат.

Все действия производственного процесса можно представить в виде фрейма:

$$\text{производственный_процесс} := [<D_{\text{пол}}><D_{\text{пер}}><D_{\text{пре}}><D_{\text{хр}}>] \quad (1)$$

где: $D_{\text{пол}}$ – действия по получению; $D_{\text{пер}}$ – действия по перемещению; $D_{\text{пре}}$ – действия по преобразованию; $D_{\text{хр}}$ – действия по хранению.

Действия из совокупности (1) условно подразделены на две категории:

$D_{\text{пре}}$ – технологические действия по преобразованию материала с целью получения заданного изделия;

($D_{\text{пол}}$, $D_{\text{пер}}$, $D_{\text{хр}}$) – вспомогательные действия по логистике (приобретение заготовок, складирование, транспортирование, сбыт и др.).

Задача исследования состояла в том, чтобы найти научно-методическое единство разнохарактерных действий с целью получения универсального метода построения эффективного производства в целом. Такое единство было найдено путем применения кибернетико-деятельностного подхода к описанию технологической системы в производстве.

Этот подход был основан на том, что технологическая система была представлена в виде системы управления, где управляющим органом является преобразующая система (ПрС), а заданное изделие получается путем преобразования управляемого объекта – ближней внешней среды (БВС).

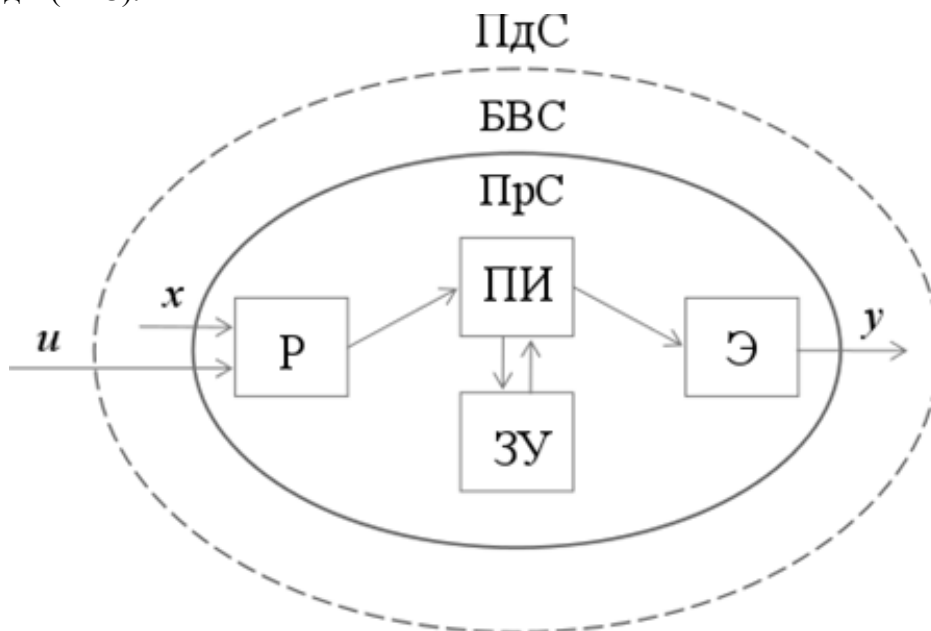


Рис.1 Структура продукционной системы (ПдС)

Здесь: ПрС – преобразующая система; БВС – ближняя внешняя среда (преобразуемая система); ПИ – преобразователь информации (решатель); ЗУ – запоминающее устройство; Р – рецептор; Э – эффе́ктор; U – задание изготовителю; Y – преобразование БВС; x – состояние БВС

Образ технологической системы (рис. 1) представляется при этом в виде отношения (2):

$$(\text{ПрС}) \wedge (\text{БВС}) \rightarrow (\text{продукт}) \quad (2)$$

В отношении (2) ПрС является активным продуцентом, БВС – пассивным. Данное отношение является частным случаем отношения (3).

$$\langle \text{продуцент} \rangle \rightarrow \langle \text{продукт} \rangle \quad (3)$$

Наличие в любой жизнедеятельной системе отношения (3) означает, что она обладает свойством продукционности. При отождествлении технологической системы с системой управления, ей было изначально придано свойство продукционности. Придание такого свойства предопределило ход всех дальнейших исследований в области теоретической технологии.

Остановимся кратко на ключевых моментах проведения исследований и полученных при этом результатах.

Представление технологической системы (ТС) в виде продукционной системы (ПдС), состоящей из ПрС, БВС и продукта позволило структурировать ТС с позиций продукционности. Например, любые заготовки, сырье, полуфабрикаты в стадии обработки были отнесены к БВС, обладающей универсальными свойствами объекта управления. Станки, инструменты, и другое технологическое оборудование представимы в виде специального класса эффекторов, а информационные системы в виде рецепторов. Кибернетико-деятельностный подход к анализу ТС позволяет отнести действия ПрС к активному продуцированию, а состояния БВС к пассивному продуцированию.

Выделение в ПрС центрального звена, состоящего из ПИ и ЗУ, где ПИ принимает решения, а ЗУ запоминает их и хранит для повторного использования, позволило акцентировать внимание на существование двух форм мышления и принятия решений в производстве.

Такой подход позволил получить одно из главных положений теоретической технологии, а именно – закономерность преобразования труда, выраженную в виде аллитерации (4):

$$T_i \xrightarrow{H} P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (4)$$

где: T_i – творческий труд на основе интуитивности принятия решений в i -ой ситуации; H – повторение трудовых действий; P_i – рутинный труд в i -ой ситуации, преобразованный из T_i за счет H и основанный уже на формально-логическом способе принятия решений; A – автоматизация рутинного труда в i -ой ситуации и высвобождение творческого потенциала людей; T_j – творческий труд в новой j -ой ситуации высвобожденных за счет автоматизации людей.

Дальнейшие исследования показали, что технологическая составляющая эффективности любого производства напрямую связана со скоростью преобразования (T, P, T), отраженного в (4). Опираясь на полученную закономерность преобразования трудовой деятельности и структуру действий в ПдС, было выведено важное утверждение об эквивалентности минимума вариативности действий в ТС и минимума производственных затрат.

Полученное утверждение вплотную приблизило разработчиков теоретической технологии к получению универсального метода принятия эффективных по затратам производственно-технологических решений.

Подробно о пути, который привел к важному результату в области теоретической технологии, излагается в [5].

Этот результат изложен в методике [4], содержащей алгоритм принятия решений на основе функционально-структурного соответствия.

Завершая краткий обзор проводимых исследований, важно отметить следующее:

– сформулирован предмет теоретической технологии, определяемой как система знаний, содержащая правила построения эффективной технологической подсистемы производства;

- выявлена закономерность «рутинно-творческого» преобразования трудовой деятельности, которая позволила доказать правильность построения метода функционально-структурного соответствия;
- разработана модель технологической подсистемы производства в виде производционной системы, включающей отношение «производитель» – «продукт»;
- разработан метод принятия эффективных решений построения технологической подсистемы производства на основе расчета оптимального соответствия между значениями «производитель» – «продукт», который на примере выбора оборудования реализован на практике [6].

Отмечая важность полученных результатов в области работ по теоретической технологии, необходимо выделить, может быть, самый важный аспект – разработанный метод принятия эффективных решений при построении технологической подсистемы производства обладает универсальным свойством: он в равной степени приемлем для любых подсистем производства и, следовательно, для производства в целом.

Доказательство этого удалось провести, опираясь на создание специального языка теоретической технологии (раздел «Идентификация производства» в работе [3]).

Универсальность кибернетико-деятельностного подхода к описанию технологической подсистемы производства охватывает и область создания языка теоретической технологии. Этого удалось добиться, перейдя на описание всех структурных элементов производства в предикатной форме, где любому действию «навешивается» предикат из базового множества. Такой прием позволил идентифицировать любую подсистему производства аналогично технологической. Это позволяет распространить разработанный метод «функционально-структурного соответствия» на любые подсистемы производства.

Таким образом, разработанный для технологической подсистемы производства метод производитель-продуктового соответствия становится «рабочим» методом при проектировании производства в целом, что для наглядности представлено на рис. 2.

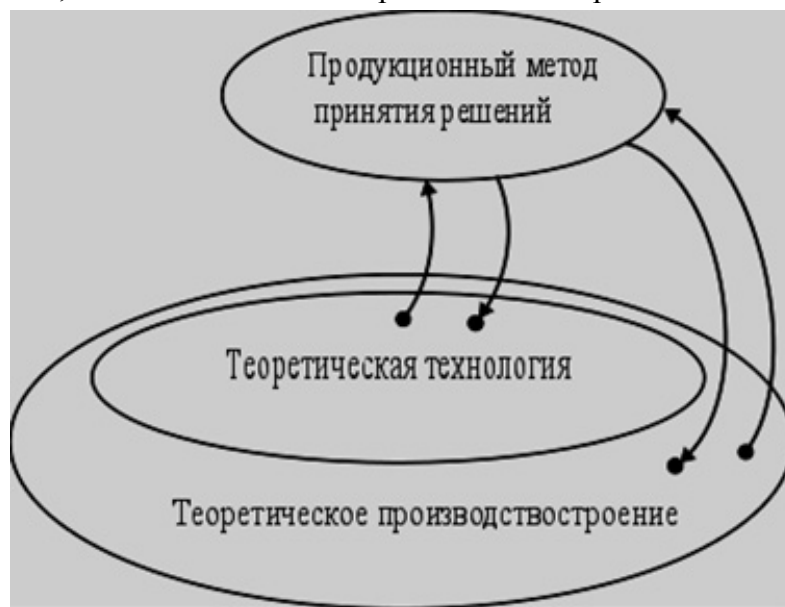


Рис.2 Взаимосвязь теоретической технологии и теоретического производствостроения

3. Морфологическая модель системы принятия эффективных решений в производствостроении

Производствостроение включает в себя совокупность всех действий по созданию производства с учетом всех стадий его цикла: проектирование изделия, проектирование производственной системы (предприятия), организация производства, включая его технологическую подготовку, изготовление спроектированных изделий.

В этой связи представляется очевидной бóльшая сложность теоретического производствостроения по сравнению с теоретической технологией, если под производствостроением понимать «систему знаний, содержащую правила, закономерности, модели и методы построения эффективной производственной системы с учетом всех стадий ее жизненного цикла».

В предыдущем разделе показано, что в качестве основного метода принятия эффективных решений в производствостроении может быть принят метод, сформулированный в теоретической технологии, а именно – метод наибольшего соответствия продукта и продуцента (рис. 3).

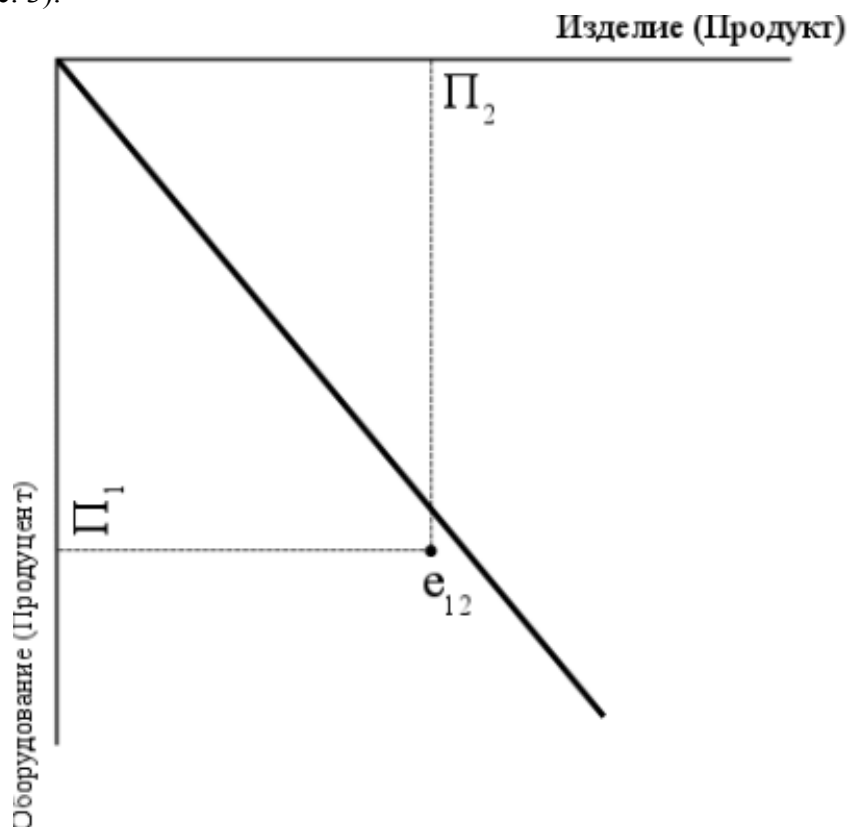


Рис.3 Локальные показатели эффективности

В теоретической технологии было показано, что моделью технологической системы (ТС), имеющей фрактальное значение, является производственная система ПдС (рис.1). Эта модель принимается также в качестве базовой для описания любой частной подсистемы производства, а не только технологической.

Однако, учитывая бóльшую сложность производственной системы (ПС) по сравнению с ТС, в модели ПС необходимо отразить взаимодействие между частными подсистемами.

Предлагается рассмотреть морфологическую модель системы принятия решений в ПС, учитывающую принятый производственный подход и необходимость безусловного подобия (фрактальности) всех составных частей этой модели.

Заранее предвидя сложность такой модели, необходимо было хотя бы на концептуальном уровне предложить описание элементарных ячеек такой модели.

В качестве элементарной ячейки модели производствостроительной системы (ЭЯПС) предложено использовать триаду, объединяющую следующие составляющие:

$$\left. \begin{array}{l} S - \text{продуцент;} \\ F - \text{продукт;} \\ G - \text{ген производственной наследственности} \end{array} \right\} \quad (5)$$

Последняя составляющая триады выполняет важную функцию связи между продуктом и продуцентом по содержанию и по смыслу. Такая связь означает, что продуцент и продукт соответствуют друг другу по наличию общих, пересекающихся свойств. В этом плане истинно следующее: «продукт наследует свойство G, которое одновременно присуще и продуценту».

Таким образом, G выполняет роль связующего звена между S и F, наполняя S и F одинаковым содержанием по виду общих их свойств.

Помимо общих свойств S и F, G определяет и такую важную характеристику общих свойств, как их емкость, которая для разных по природе отношений (S, F) имеет разную размерность. В качестве емкости общих свойств S и F может выступать, например, трудоемкость, или материалоемкость, или информационноемкость и т.д.

Следуя логике метода исчисления эффективности производственной системы, главным в построении модели системы принятия решений является представление структуры триады.

При построении подобной структуры следует учитывать, что в идеальном случае емкость общего свойства в S и F одинакова. Если обозначить эту емкость через дуги, связывающие базовые элементы, то топологически в фигуре, представляющей базовые элементы триады (5), условные дуги (S, F), (S, G) и (G, F) должны быть равны.

Для удобства наглядного представления производственной системы знаний в производственном и, добиваясь выполнения условия фрактальности при описании любой части подсистемы в производственном, фигуру, связывающую базовые элементы в триаде (5) будем представлять в виде равностороннего треугольника (рис. 4).

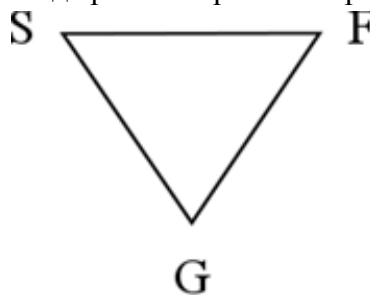


Рис. 4 Представление триады (S, F, G), как базового элемента принятия решения в производстве

Любая ячейка производственного, представленная таким образом может быть расчленена на подобные треугольники (рис. 5) и наращена путем присоединения треугольников (рис. 6).

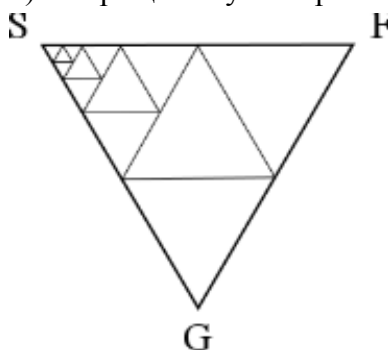


Рис. 5 Получение множества ячеек производственного путем членения базовой ячейки

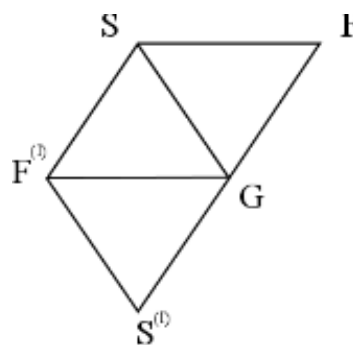


Рис. 6 Получение новых ячеек путем наращивания базовой ячейки

В качестве примера построена фрактальная схема системы принятия решений в производственном (рис. 7), где:

А – подсистема принятия решений на уровне производственных процессов;

В – подсистема принятия решений на уровне методическо-технологического обеспечения производства;

С – подсистема принятия решений на уровне технической подготовки производства;

Д – подсистема принятия решений на уровне управления производством.

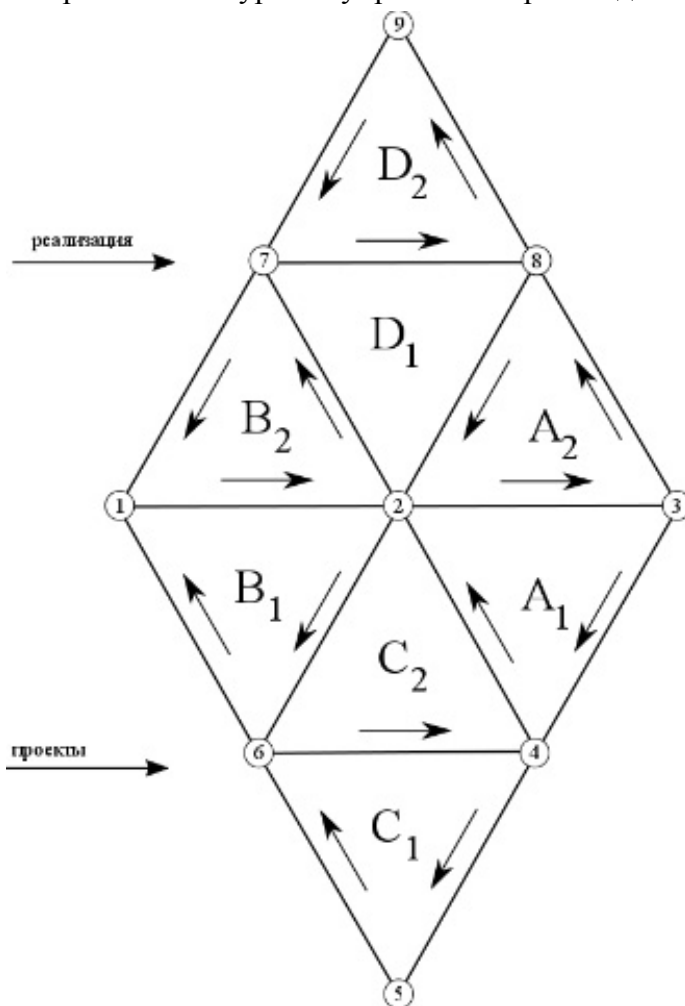


Рис. 7 Фрактальная схема формирования множества S-F звеньев

На рис. 8, 9, 10, 11 изображены эти подсистемы, полученные в результате членения исходной системы (рис. 7).

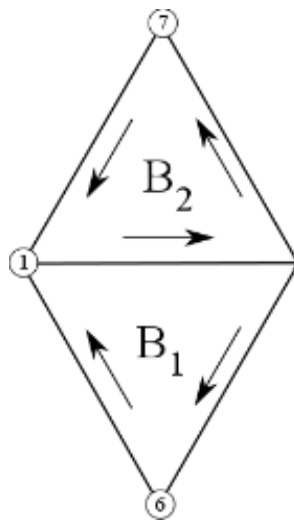


Рис. 8 Блок методического обеспечения производства (В)

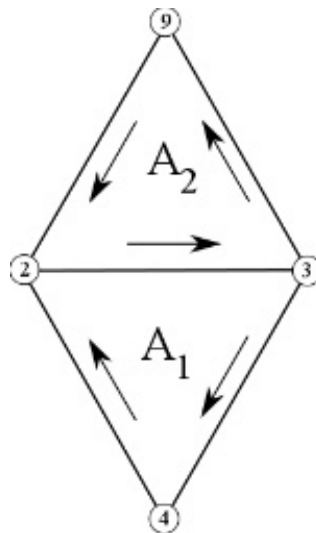


Рис. 9 Блок производственных процессов (А)

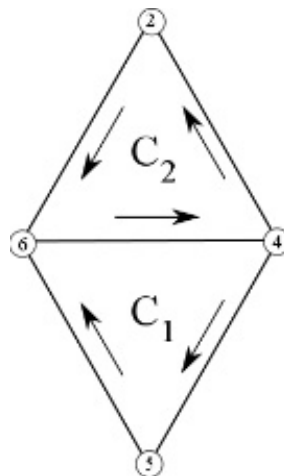


Рис. 10 Блок технической подготовки производства (С)

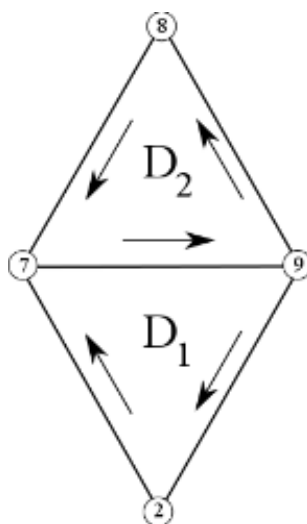


Рис. 11 Блок управления производством (D)

Анализ представленных структурных схем системы принятия решений в производственном строении позволяет сделать ряд важнейших выводов:

- вершины триад меняют свою функцию в зависимости от расположения триады: вершина 5 в триаде (1, 2, 6) выполняет функцию G, а в триаде (6, 2, 4) выполняет функцию S;
- показанные на рис. 7-11 стрелки обозначают движение от продуцентов к продуктам, но по желанию пользователя это направление можно поменять на противоположное, так как в новых условиях S и F могут поменяться местами;
- представленные в таблице 1 значения вершин триад соответствуют производственной сфере в жизни человека, в других сферах деятельности набор триад будет другим, но морфологическая модель останется такой же.

Таблица 1

Характеристики элементов морфологической модели

Подсистема производственного строения	Название и номер триады	Элемент продуктивности	Представление элемента продуктивности
Производственные процессы (A)	Проектирование производственных процессов (A ₁)	Технологическое оборудование (A ₁₂)	База знаний, хранящая множество возможных действий по преобразованию материала, сравниваемых с действиями из техпроцесса изготовления изделия
		Изделия (A ₁₃)	База знаний, хранящая множество необходимых действий по преобразованию материала из техпроцесса изготовления изделия
		Технологический процесс (A ₁₄)	Знания о форме связи технологического оборудования и изделия
	Реализация производственных процессов (A ₂)	Технологическое оборудование (A ₂₂)	База знаний, хранящая множество вариантов производственной мощности, сравниваемых с требуемой производственной

Подсистема производствостроения	Название и номер триады	Элемент продукционности	Представление элемента продукционности
			мощностью по плану изготовления изделия
		Изделия(A_{23})	База знаний, хранящая сведения о требуемой производственной мощности по плану изготовления изделия
		Производственный план изготовления изделия (A_{29})	Знания о требуемой производственной мощности технологического оборудования для изготовления изделия
Методическое обеспечение производства (В)	Физическая мощность производства (B_1)	Схема воздействия на материал (B_{11})	База знаний, хранящая множество возможных действий по преобразованию материала, сравниваемых с действиями технологического метода, определяющего технологическое оборудование
		Технологическое оборудование (B_{12})	База знаний, хранящая множество действий по преобразованию материала, вытекающих из физической основы технологического метода
		Технологический метод (B_{16})	Знания о форме связи технологических возможностей оборудования и схемы воздействия на материал
	Структурная модель производства (B_2)	Схема воздействия на материал (B_{21})	База знаний, хранящая множество структур схемных действий, сравниваемых с действиями, вытекающими из конструктивной структуры оборудования
		Технологическое оборудование (B_{22})	База знаний, хранящая множество структур действий по преобразованию материала, вытекающих из конструктивных особенностей оборудования
		Конструкция технологического	Знания о форме связи структуры возможных схем

Подсистема производствостроения	Название и номер триады	Элемент продукционности	Представление элемента продукционности
		оборудования (B ₂₇)	действий и действия технологического оборудования
Техническая подготовка производства (C)	Физико-техническая модель оснащения (C ₁)	Технологический метод (C ₁₆)	База знаний, хранящая множество возможных действий технологического метода, сравниваемых с действиями технологического процесса изготовления изделия
		Технологический процесс (C ₁₄)	База знаний, хранящая множество действий по изготовлению изделия, содержащая физические эффекты и явления технологического метода
		Физические эффекты и явления технологического метода (C ₁₅)	Знания о форме связи между технологическим методом и действиями технологического процесса изготовления изделия
	Структурная модель оснащения (C ₂)	Технологический метод (C ₂₆)	База знаний, хранящая множество структур возможных действий технологического метода, сравниваемых с действиями технологического процесса изготовления изделия
		Технологический процесс (C ₂₄)	База знаний, хранящая множество структур необходимых действий по изготовлению изделия, вытекающих из конструктивных особенностей оборудования
		Технологическое оборудование (C ₂₂)	Знания о форме связи между структурой возможных действий технологического метода и структурой действий, необходимых для изготовления изделия
Управление производством (D)	Проект оснащения производства (D ₁)	Конструкция технологического оборудования (D ₁₇)	База знаний, хранящая множество возможных действий технологического оборудования, сравниваемых с необходимыми действиями по заданной

Подсистема производствостроения	Название и номер триады	Элемент продукционности	Представление элемента продукционности
			производственной мощности
		Производственный план изготовления изделия (D ₁₉)	База знаний, хранящая множество необходимых действий по заданной производственной мощности технологического оборудования
		Технологическое оборудование (D ₁₂)	Знания о форме связи конструкции технологического оборудования и требуемых действий по плану изготовления изделия
	Технико-экономическая модель производства (D ₂)	Конструкция технологического оборудования (D ₂₇)	База знаний, хранящая множество структур возможных действий, вытекающих из конструкции оборудования, сравниваемых с структурой действий, необходимых для плана выпуска изделий
		Производственный план изготовления изделия (D ₂₉)	База знаний, хранящая множество структур необходимых действий для плана выпуска изделий, вытекающего из производственной мощности
		Производственная мощность (D ₂₈)	Знания о форме связи структуры возможных действий оборудования и структуры необходимых действий, вытекающих из плана выпуска изделий

4. Рекомендации по использованию морфологической модели системы принятия эффективных решений в производствостроении

Выводы по использованию модели на уровне единичной триады довольно прозрачны – необходимо использовать аппарат принятия решений, описанный в [4], путем сравнения множества одинаковых свойств продуцента и продукта. Решение задачи начинается с придания требуемых свойств продукту и выбора такого продуцента, который обладает минимальным разнообразием тех же свойств (рис. 3).

Достоинством рассматриваемого метода является то обстоятельство, что его можно использовать не только для одной единичной триады, но и для совокупности триад, т.е. для производственной системы сколь угодно сложной.

Здесь, однако, следует иметь в виду, что при объединении триад нужно объединять их свойства.

Для систем большой сложности с большим числом триад могут возникнуть трудности, связанные с объединением свойств. Например, для системы показанной на рис. 7, весьма разнообразны значения элементов продукционности (ЭП), принимающие форму или S, или F, или G (табл. 1).

Рассмотрим объединение триад B_1 и A_1 , в результате которого получается продукционное отношение «продукт-производитель» в виде:

$$B_{11} - A_{13} \quad (6)$$

Для триады продукционное отношение было:

$$B_{11} - B_{12} \quad (7)$$

и свойство этой триады определялось значением B_{16} .

Для триады A_1 продукционное отношение было:

$$A_{12} - A_{13} \quad (8)$$

и свойство этой триады определялось значением A_{14} .

При объединении триад изменяется их совокупное свойство:

$$B_{16} \wedge A_{14} \quad (9)$$

и его следует учитывать при выборе продукта B_{11} при задании значения продукта A_{13} .

При увеличении сложности системы объединение свойств наращивается, что может вызвать определенные трудности при работе с системой «вручную». Отсюда вытекает задача по развитию предложенной модели: необходимо разработать автоматизированную систему поиска эффективных решений, охватывающую сколь угодно большое сочетание триад.

Выводы

1. Необходимость создания и развития теоретического производственного ввиду усложняющегося производства, требующего принятия объективных решений в условиях роста неопределенности, получает поддержку имеющимся багажом знаний, полученных в области теоретической технологии.
2. Показано, что метод оценки эффективности производственных решений через функционально-структурное соответствие может быть распространен на всю производственную систему с использованием отношений «производитель-продукт».
3. Для оценки эффективности решений в сколь угодно сложной производственной системе достаточно построить и использовать морфологическую модель системы знаний.

Литература

1. Мухин А.В. Организационно-технологический контроллинг в производственном // Контроллинг. – 2012. – №4 – С. 74-77.
2. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Учебное пособие. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана. Режим доступа: <http://wwwcdl.bmstu.ru/ibm2/index1.htm> (дата обращения 16.05.2014).
3. Мухин А.В. Концептуальные основы теоретической технологии. // Наука производству. – 2000. – № 4. – С. 45-48.
4. Ганина Г.Э., Мухин А.В., Островский Ю.А., Фалько С.Г. Методика установления оптимального соотношения между структурным и функциональным свойством производства.
5. Мухин А.В. Научно-методические проблемы реконструкции и технического перевооружения предприятий // Главный механик. – 2014. – № 7. – С. 13-18.
6. Мухин А.В., Петров В.В. Функционально-технологический подход к критериям выбора оборудования // СТИН. – 2008. – № 5. – С. 26-30.

1.3 Прогнозирование комплексных процессов на основе модели трансформации производства

1. Введение

Модель трансформации производства, рассматриваемая в работе [1], создает предпосылки для прогнозирования социальных, экономических, технологических, комплексных процессов в обществе.

Особенность рассматриваемой модели заключается в том, что она не содержит количественных зависимостей тех или иных параметров производства от времени, но раскрывает сущность тенденций развития производства и тем самым дает ключ к пониманию трансформации производства и выбору предпочтительных направлений подобной трансформации. Следует обратить внимание на то, что производство в этой модели рассматривается в широком смысле: под производством здесь понимается не часть предприятия, занятая изготовлением продукции, а производственная деятельность общества в целом.

Комплексные процессы, связанные с производственной деятельностью, нуждаются в прогнозировании и на уровне отдельного предприятия, и на уровне общества в целом.

Прогнозирование на уровне предприятия ассоциируется с долговременным стратегическим планированием в интервале 10-15 лет. При этом важно уметь рассчитывать расходные характеристики трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Одновременно с помощью известных методов расчета ресурсов ставятся в соответствие прогнозы по объему и номенклатуре выпускаемой продукции.

Прогнозирование же производственной деятельности на уровне общества в целом ставит перед собой принципиально другие задачи – а именно: предугадать структурные и функциональные изменения в производственной деятельности, вызванные внутренними и внешними факторами сущностной природы.

В работе [1] показано, что к числу таких факторов относятся преобразования трудовой деятельности человека, вызванные различиями в способах принятия решений, и приводящие к двум вещам трудовой деятельности – рутинной и творческой. Анализ подобных преобразований и их последствий, проведенный в течение длительного времени [2], привел к построению эргатической модели трансформации производства [1].

Закономерности преобразования трудовой деятельности, установленные в работе [2], приводят к весьма значительным закономерностям структурных и функциональных преобразований деятельности общества.

Понимание эргатической модели трансформации производства связано, главным образом, с тем, что на смену товарному производству неизбежно приходит производство бестоварное. Это определяется тем, что рутинно-творческие преобразования трудовой деятельности неизбежно приводят к исчезновению труда вообще и, соответственно – по цепочке – к исчезновению трудоемкости, стоимости производства, рынка и других факторов, присущих товарному производству.

Функцией бестоварного производства становятся не товар, а продукт, не обмениваемый, не продаваемый, а лишь удовлетворяющий потребность человека. При этом структура производительных сил в бестоварном производстве полностью отчуждается от человека и становится характеристикой комплексной автоматизации.

Структура и функциональность изменения производства, описываемая в модели [1], коренным образом изменяет облик бестоварного производства.

Однако путь к такому типу производств долог, и на сегодняшний день целесообразно, имея в перспективе облик бестоварного производства, говорить о переходной стадии, находясь в рамках товарного производства. Нужно внимательно рассмотреть комплексные процессы в

товарном производстве, ускоряющие или замедляющие переход к бестоварному производству.

2. Анализ структурных и функциональных изменений товарного производства с точки зрения ЭМТП

Целью прогнозирования будущего облика производства является такое планирование действий по его преобразованию, которое наилучшим образом приблизит его к идеалу, сформулированному прогнозу.

Так как идеалом производства с точки зрения ЭМТП является бестоварное производство, облик которого в настоящее время в количественных параметрах оценить невозможно, прогнозирование и дальнейшее планирование трансформации товарного производства возможно провести лишь на уровне тенденций, направлений. Несмотря на сложность задачи прогнозирования и дальнейшее планирование трансформации существующего (товарного) производства, закономерности, лежащие в основе ЭМТП, позволяют установить параметры комплексных процессов на основе подхода, сущность которого основана на следующих принципах и положениях:

1. комплексные процессы трансформации производства условно разделяют на базовые и производные;
2. к базовым процессам относятся рутинно- творческие преобразования трудовой деятельности, выражаемые обычно [2] в виде аллитерации (1):

$$T_i \xrightarrow{H} P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (1)$$

где: T_i – творческий труд в i -ой ситуации;

H – повторение действий T_i ;

P_i – труд в i -ой ситуации;

A – автоматизация;

T_j – творческий труд в j -ой ситуации.

Производные процессы разделяются на структурные и функциональные записываются в виде утверждения (2):

$$\begin{aligned} t_i > t_j &\rightarrow (J_{TE}(t_i) > J_{TE}(t_j)) \\ J_U(t_i) &> J_U(t_j) \\ J_{PE}(t_i) &< J_{PE}(t_j) \end{aligned} \quad (2)$$

где: t – текущее время трансформации;

J_{TE} – множество творческих индивидов;

J_{PE} – множество рутинных индивидов;

J_U – множество повторяющихся индивидов.

Производные функциональные процессы трансформации производства характеризуются изменением облика предмета производства – от продукта в виде товара к продукту в виде потребности (3):

$$t_i > t_j \wedge (J_{PE}(t_i) < J_{PE}(t_j)) \rightarrow C(t_i) < C(t_j) \quad (3)$$

где: $C(t)$ – стоимость продукта в текущий момент трансформации производства.

Базовые и производные процессы трансформации производства (ТП) представлены в таблице 1.

Представленные в таблице формальные утверждения отображают тенденции на основании логически обоснованных структурных и функциональных изменений, происходящих в товарном производстве. Логическое обоснование основано на закономерностях преобразования трудовой деятельности и служит исходными материалами для планирования текущих параметров производства. Будем считать, что любые изменения параметров

производства основаны на использовании инноваций разной природы. Условно все инновации разделены на:

1. инновации по развитию искусственных эффе́кторов производства (технического оборудования); инновации класса J_k ;
2. инновации по сокращению ручного труда и, соответственно, по уменьшению трудоемкости изготавливаемого продукта; инновации класса J_{PC} ;
3. инновации по наращиванию творческого потенциала производства; инновации класса J_{TE}

Таблица 1

Базовый процесс ТП	Производные процессы ТП	
	Структурные процессы	Функциональные процессы
$T_i \xrightarrow{H} P_i \xrightarrow{A} T_j$	$(t_i > t_j) \rightarrow (J_{TE}(t_i) > J_{TE}(t_j)) \wedge$ $\wedge (J_U(t_i) > J_U(t_j)) \wedge (J_{PE}(t_i) < J_{PE}(t_j))$	$(t_i > t_j) \wedge (J_{PE}(t_i) < J_{PE}(t_j)) \wedge$ $\wedge C(t_i) < C(t_j)$

3. Методические подходы к формированию комплексных процессов трансформации производства

Анализ ЭМТП [1] и установленные закономерности производства (3) позволяют обосновать следующее утверждение: «Эффективной трансформацией производства можно считать такое его преобразование, которое основано на комплексном (совместном) применении действий по изменению J_k , J_{PC} , J_{TE} ».

Отсюда следует вывод, что многие ошибки (просчеты) по перевооружению (модернизации) производства возникают тогда, когда по отдельности пытаются внедрить инновации класса J_{PC} , либо класса J_{TE} , либо класса J_k .

Чтобы избежать подобных просчетов и ошибок, попытаемся наметить некоторые методические подходы к поиску эффективных решений.

Прежде всего, конкретизируем некоторые понятия, связывающие облики товарного и бестоварного производства, т.е. их сходные свойства и отличия.

Установим для определенности, что если функция бестоварного производства заключается в «бесплатном» изготовлении продуктов потребления, а функция товарного производства к изготовлению того же продукта в виде товара, имеющего стоимость, то нормальной трансформацией товарного производства назовем такое последовательное его изменение, когда стоимость товара (трудоемкость) так же последовательно изменяется.

С точки зрения структуры производства будем считать, что, если бестоварное производство (БП) состоит из одинаковых по «мощности» множеств J_k , J_{TE} , то нормально трансформирующееся товарное производство состоит из множеств J_k , J_{PC} , J_{TE} причем в каждый текущий момент времени мощности множеств J_k , J_{TE} равны.

Таким образом, при нормальной трансформации товарного производства (ТП) его структура является «фрактальной» (подобной) структуре БП с точки зрения отношений между J_k и J_{TE} . Свойство «фрактальности» ТП является основным признаком нормальной трансформации производства. При нарушении этого свойства наступает «патологическое» состояние ТП.

Пользуясь метафорически медицинской терминологией, можно показать, что к «патологическому» состоянию ТП приводят некоторые «вирусы», которые можно условно разделить на 2 группы:

1. «вирусы хронические» (ВХ), являющихся следствием некоторых устойчивых убеждений по развитию производства;
2. «вирусы случайные» (ВС), являющиеся следствием недостаточности знаний в области проектирования и развития производства.

Относительно ВХ можно высказать предположение, что анализом их природы и «лечения» должна заниматься отдельная, специальная отрасль знаний, которая в данной работе не

рассматривается. С определенными взглядами на проблему борьбы с ВХ можно ознакомиться в [4, 5].

Целесообразно поэтому сосредоточить внимание на природе вирусов ВС и методов их устранения, т.е. «лечения» патологического ТП из-за ВС. В этой связи можно наметить некоторые подходы к выявлению ВС и методов их «лечения». Методы «лечения» можно условно представить в виде двух видов операций:

1. операции по «сохранению фрактальности БП»: они используются при нормальной трансформации ТП;
2. операции по «возвращению во фрактальность БП»: они применимы в случае патологического ТП под влиянием ВС.

Эти операции, логическая сущность которых прозрачна с точки зрения ЭМТП [1], нуждаются в дальнейшем подкреплении, путем разработки соответствующего аппарата.

Соответствующий аппарат нужен для решения двух взаимосвязанных задач:

1. задача прогноза состояния производства под влиянием различных процессов трансформации производства;
2. задача поиска и устранения негативных процессов («вирусов»), мешающих нормальной трансформации производства.

Как показывают исследования, аппарат принятия решений для этих двух задач может быть идентичен.

4. Использование структурных и функциональных свойств ЭМТП при прогнозировании

С целью более наглядного представления трансформации производства построили на базе ЭМТП схему причинно-следственных связей между процессами, протекающими при трансформации и производства и событиями, возникающими под их влиянием (рис. 1).

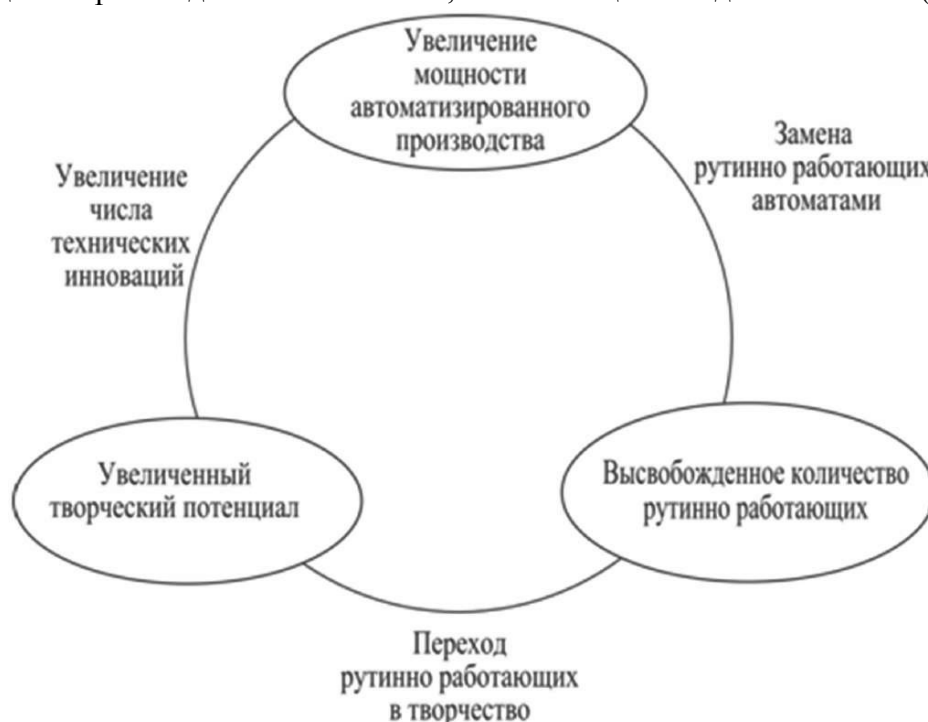


Рис. 1. Комплекс процессов и событий нормальной трансформации производства

Совокупность представленных на рис. 1 процессов и событий представляет собой неделимый комплекс, так как процессы и события находятся в жесткой взаимосвязи. Жесткость взаимосвязей означает здесь, что события и процессы здесь нельзя рассматривать изолировано; значения параметром процессов и событий изменяются во времени синхронно. В этом состоит смысл понятия « нормальная трансформация производства».

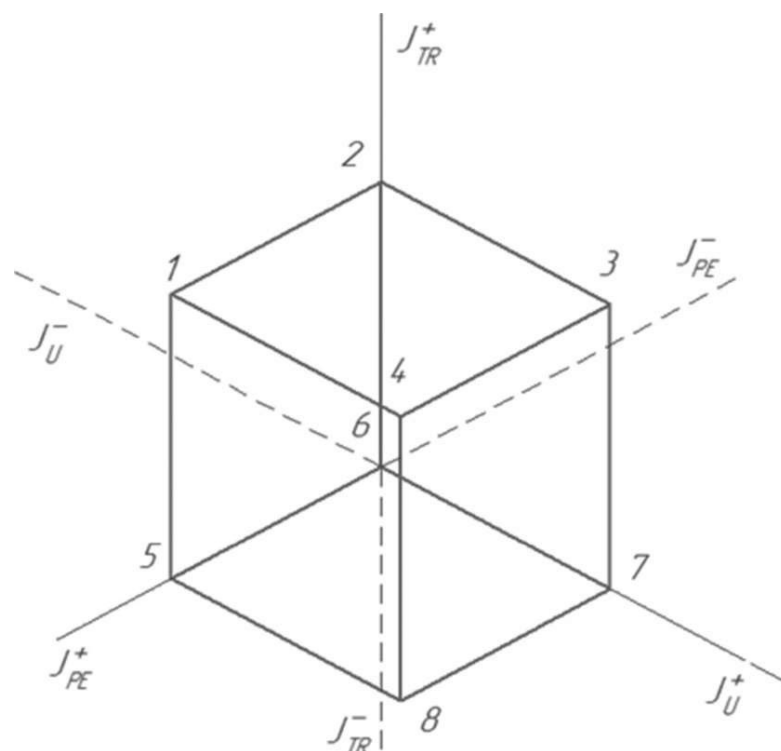


Рис. 2. Пространство инновационных событий

На практике возможны ситуации, когда в силу различных причин наблюдаются отклонения от нормальной трансформации. Их нужно отслеживать и «парировать», что является предметом отдельного исследования. Что касается прогнозирования состояния производства с помощью модели ЭМТП, то в настоящее время можно высказать некоторые конкретные соображения, сводящиеся к следующему:

1. При нормальной трансформации производства в течение всего периода перехода от товарного к бестоварному производству, можно ожидать одновременно и увеличение мощности автоматизированного производства, и уменьшение (высвобождение) числа работников, занятых физическим (рутинным) трудом, и увеличение числа работников, занятых творческим трудом.
2. Количественной характеристикой нормальной трансформации производства будет служить постепенное (последовательное) уменьшение трудоемкости производимого продукта.
3. Отражением объективной реальности протекающих процессов и возникающих событий (рис.1) могут являться действия идеальные и материальные различного рода инноваций; при этом «благоприятными» инновациями будут те, которые системно объединятся в соответствии со схемой (рис.1), а «неблагоприятными» инновациями будут те, которые действуют индивидуально и «работают» на те или иные события, представленные на схеме рис. 1, но не связанные с другими событиями «из комплекса»; теоретические инновациями могут быть любые действия, располагающиеся на осях в «пространстве инновационных событий» (рис. 2), однако события, лежащие на осях J_U^- , J_{PE}^- и J_{TR}^- ; с очевидностью настолько неблагоприятны, что не заслуживают дальнейшего внимания – целесообразно и уместно рассматривать лишь те инновации, которые образованы из значений, лежащих на осях J_U^+ , J_{PE}^+ и J_{TR}^+ . (Эти инновации принадлежат области нормальной трансформации производства и некоторым отклонениям из области.)

Описанный здесь подход полностью исчерпывает концептуальный уровень проблемы прогнозирования трансформации производства.

Остается рассмотреть такие подходы устранения (парирования) различных «вирусов» мешающих нормальной трансформации.

5. Отклонения от нормальной трансформации и их устранение

Обратимся к рис.2. На осях J^+_{U} , J^+_{PE} и J^+_{TR} располагаются события, вызванные не только «благоприятными инновациями, но и отклонениями от нормальной трансформации. Событие № 4 характеризует нормальную трансформацию, событие № 6 характеризует начало трансформации. Остальные события связаны с теми или иными отклонениями от нормальной трансформации. Все события сведены в табл. 2, где знаком «+» обозначены благоприятные инновации, а знаком «0» обозначено их отсутствие.

Уже было упомянуто о наличии «случайных вирусов» в производстве. Отсутствие тех или иных инноваций по какой либо оси (рис.2) можно считать таковыми; причиной их появления могут быть разные обстоятельства, примеры которых рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2

№	Значение инновации			Состояние трансформации	Потеря эффективности производства
	J_{TE}	J_{PC}	J_k		
1	+	+	0	Патологическая трансформация из-за потери темпов автоматизации	Повышение трудоемкости из-за отсутствия компенсационных приобретений от автоматизации
2	+	0	0	Патологическая трансформация из-за потери темпов автоматизации и последующего высвобождения рабочего	Повышение трудоемкости из-за отсутствия компенсационных приобретений от автоматизации и от отсутствия высвобождения от ручного труда
3	+	0	+	Патологическая трансформация из-за отсутствия высвобождающихся рабочих	Повышение трудоемкости из-за постоянно рутинно работающих
4	+	+	+	Нормальная трансформация	Плановое изменение трудоемкости
5	0	+	0	Патологическая трансформация из-за отсутствия «творческих» действий и последующей автоматизации	Повышение трудоемкости из-за отсутствия автоматизации и действий по ее увеличению
6	0	0	0	Начальное состояние	—
7	0	0	+	Патологическая трансформация из-за отсутствия высвободившихся, рутинно работающих и переход их на творческие работы	Повышение трудоемкости из-за отсутствия поддержки автоматизации со стороны других мер
8	0	+	+	Патологическая трансформация из-за отсутствия «творческих» действий по автоматизации производства	Повышение трудоемкости из-за отсутствия «усилий «творчества» по согласованию других мер

В данной таблице приведены соображения общего характера, которые нуждаются в объяснениях.

Рассмотрим некоторые примеры реального производства, вызывающие «случайные вирусы» ВС.

Пример № 1.

Событие № 1 характеризуется тем, что руководство производства, стремясь к повышению эффективности, привлекают «творческие разработки» по автоматизированию производства и производят сокращение рабочих. Те и другие меры лежат в русле «нормализации»

трансформации производства. Однако, в силу некоторых объективных причин (например, запаздывание инвестиций) задерживается внедрение автоматизации (например, роботов, АСУ ТП и др.)

Уже сокращенные рабочие при отсутствии соответствующих средств автоматизации, требуют не предвещенного привлечения рабочих для выполнения соответствующих планов (заданий).

Как правило, это сопровождается не только возвращением к прежней величине трудоемкости, но и издержками, в том числе и по трудоемкости.

С точки зрения структурно-функциональной теории эффективности производства [6], в этом примере мы имеем дело с ситуацией «недостаточности продуцента» по отношению к продукту.

Действительно, продуктом деятельности руководителя предприятия являются нормальные трансформации производства, которые по определению характеризуются наличием комплекса свойств (JU, JPE и JTR).

Реальная ситуация характеризуется наличием инноваций, представляя собой продуцент, который в этом примере не содержит инновацию по оси Jn.

В таких ситуациях эффективность всегда меньше 1.

Пример № 2.

В отличие от примера № 1 здесь продуцент содержит еще меньше свойств (инноваций) для достижения желаемого состояния продукта. Эффективность работы, по созданию продукта еще меньше, чем в примере № 1.

Примеры №№ 3 и 8.

Эти примеры аналогичны примеру № 1.

Примеры №№ 5 и 7.

Эти примеры аналогичны примеру № 2.

Табл. 2 служит в качестве наглядного пособия по выявлению «случайных вирусов» патологической трансформации производства.

Механизм выявления вирусов (BC) довольно прозрачен:

- При выявлении случаев повышения трудоемкости следует последовательно рассмотреть события 1, 3 и 8 и устранить «дисгармонию» между инновациями.
- При выявлении случаев еще большего повышения трудоемкости нужно обратить внимание на события 2, 5 и 7 и провести подобную работу по устранению (BC).

6. Заключение

Показано, что трансформацию товарного производства с практической точки зрения реально осуществлять с помощью трех видов инноваций:

- инновации по повышению творческого потенциала.
- инновации по сокращению ручного труда.
- инновации по созданию и развитию автоматизированного производства.

Установлено, что осуществлять трансформацию с помощью одного вида инноваций не только бесполезно, но и вредно с точки зрения эффективности производства; необходимо комплексно осуществлять трансформацию производства, взаимосвязано «внедряя» все виды инноваций, как и предусмотрено моделью ЭМТП.

В качестве показателя нормальной трансформации производства используется «фрактальность БП», что и целесообразно положить в основу разрабатываемого аппарата принятия решений по развитию производства.

Литература

1. Мухин А.В. Эргатическая модель трансформации производства // Главный инженер. Управление промышленным производством. – 2015. – № 10.

2. Мухин А.В. Концептуальные основы теоретической технологии // Наука производству. – 2000. – № 4.
3. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю.А. Конкуренция в производственной среде // Инновации в менеджменте. – 2015. – № 1.
4. Мухин А.В. Парадоксы производства: частная собственность // Главный механик. – 20016. – № 7.
5. Мухин А.В. Парадоксы производства: прибыль // Главный механик. – 2016. – № 8.
6. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю.А. Учет эффективности производства в системе технико-экономических показателей промышленного предприятия // Контроллинг. – 2014. – № 2.

1.4 Инновационное гармоничное производство

Введение

Если в качестве идеального производства будущего принять бестоварное производство [1], то в настоящем в качестве инновационного гармоничного производства (ИГП) следует признать производство, которое является одним из продуцентов бестоварного производства. Движение в сторону бестоварного производства при наличии всех других факторов должно пройти через изменение существующего производства.

В общем случае понятно, что инновационное гармоничное производство должно обладать некими чертами, родственными по отношению к бестоварному производству. Некоторые технократические черты описаны в [1]. Это – комплексная автоматизация производственных процессов и усиление творческого потенциала, а также новый подход к экономии ресурсов в условиях сокращения доли трудовых процессов человека во всех процессах жизнедеятельности.

Однако, как заметил С. Бир [8], «Если что-то работает то оно уже устарело». Поэтому для решения задачи построения ИГП, нового по сути, приходится прибегать к новым идеям, которые и были известны в определенных аспектах, но по отношению к задаче построения продуцента бестоварного производства являются действительно неизвестными.

Новые методологические идеи производства

Длительное время производство развивалось, используя в основном новые технологические идеи. Общая методология производства в стройном виде появилась на стыке XIX и XX века под влиянием расширения масштабов производства. Тогда же сформировались и первые принципы организации производства.

Поскольку базой для этого было поточное производство, то методологией построения и развития (организации) производства стала методология синхронизации производственных процессов. См. работы Тейлора, Форда, Ганта, Файоля и др. исследователей. В последующем эти работы развивались с применением новых экономико-математических методов [2, 3, 4].

Постепенно в обществе стала набирать «обороты» тенденция постоянно изменяющегося спроса на продукцию. Началось это с производства электронной техники, потом эта тенденция переключалась в автомобилестроение, станкостроение, производство предметов бытовой техники и др.

Традиционные подходы и методы построения производства перестают «работать», поскольку приносят большие убытки из-за роста расходов на переоснащение производства. Требуются новые подходы и методологические принципы построения и развития производства в изменяющихся условиях.

Расположим новые идеи методологического характера в хронологическом порядке:

- кибернетико-деятельностный подход к описанию производства;
- универсальный способ оценки эффективности производства через сбалансированность значений свойств продукта и продуцента;
- придание производству свойства «креативности» через механизм рутинно-творческих преобразований труда.

Кибернетико-деятельностный подход к описанию производства

Созданное в середине XX века Н. Винером и др. научное направление [5, 6] – «кибернетика» – объединило представления о связи живых и искусственных «механизмов» с точки зрения управления окружающими их живыми и неживыми средами.

Процессу структуризации объектов управления в производстве способствовал быстрый рост автоматизированных систем на основе компьютеров. Потребовалось также создание методических материалов учебного характера. Можно упомянуть здесь разработанный в

МГТУ им. Н.Э. Баумана методический материал [7], основанный на кибернетико-деятельностном подходе к анализу и описанию производства.

Следует напомнить, что в соответствии с этим методическим материалом в практику вошли такие понятия, как «производственная система», «активный и пассивный продуценты в производстве» и др. (рис. 1).

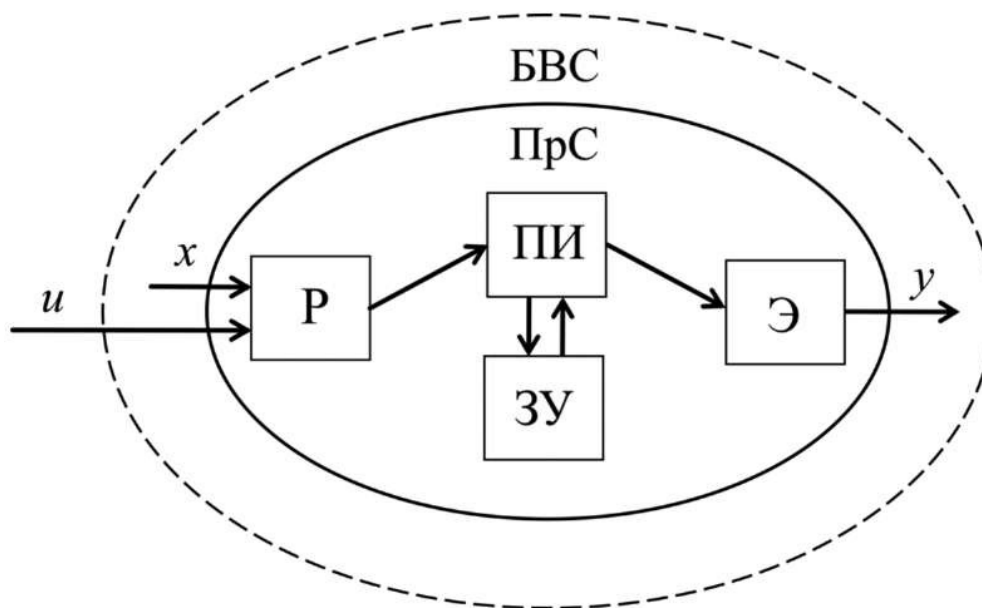


Рис. 1. Схема производственной системы (ПдС)

Где:

ПрС – преобразующая система в производстве (станок, цех, завод и др.) – активный продуцент производства;

БВС – ближняя внешняя среда (обрабатываемый материал, заготовка и др.) – пассивный продуцент производства;

x – продукт полученный в результате преобразования БВС;

u – требования к продукту со стороны потребителя;

y – воздействие на БВС со стороны ПрС;

Р – рецептор ПрС, собирающий информацию о производстве и требованиях потребителя;

ПИ – преобразователь информации рецептора для выработки управляющих сигналов « y »;

ЗУ – хранилище импликаций типа $(u \wedge x \rightarrow y)$, приводящих к нужному результату в производстве;

Э – эффекторы производства (станки, люди и др.), осуществляющие непосредственное воздействие на БВС.

Схема производственной системы (ПдС) (рис.1) является универсальной для всех видов и типов производств.

С позиций управления производством идеи кибернетико-деятельностного подхода заслуживают считаться прогрессивными. Остается поле для дискуссий и размышлений, как прогресс в области управления производством сказывается на прогрессе собственно производства. В этой связи возникает желание найти такого «союзника» в лице другой идеи, с которой можно объединиться в поиске нового решения.

Универсальный способ оценки эффективности производства через сбалансированность значений свойств продукта и продуцента

Наряду с динамическими процессами в системе «спрос-предложение» в производственной сфере обостряется ситуация с принятием решений по эффективности производства.

Установившийся традиционный способ принятия решений по эффективности производства основан на «финансово-калькуляционном» расчете расходов, связанных с технологической подготовкой производства (ТПП), затратами по продвижению товаров на рынок, организацией труда и др.

Такие расчеты уместны в ситуациях, которые можно охарактеризовать как определённые. Изменение в системе «спрос-предложение», продолжающееся углубляться и наращаться, приводит к неопределённости во многих ситуациях оценки производства.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана был предложен метод расчета эффективности производства с использованием таких устойчивых во всех ситуациях факторов, как структура действий преобразования (структура продуцента производства) и структура функций продукта, находящаяся во взаимосвязи и соответствии с продуцентом. Теоретически этот метод был обоснован, когда было доказано утверждение «эквивалентности производственных затрат и вариативности действий по изготовлению продукта» [9] (рис. 2).

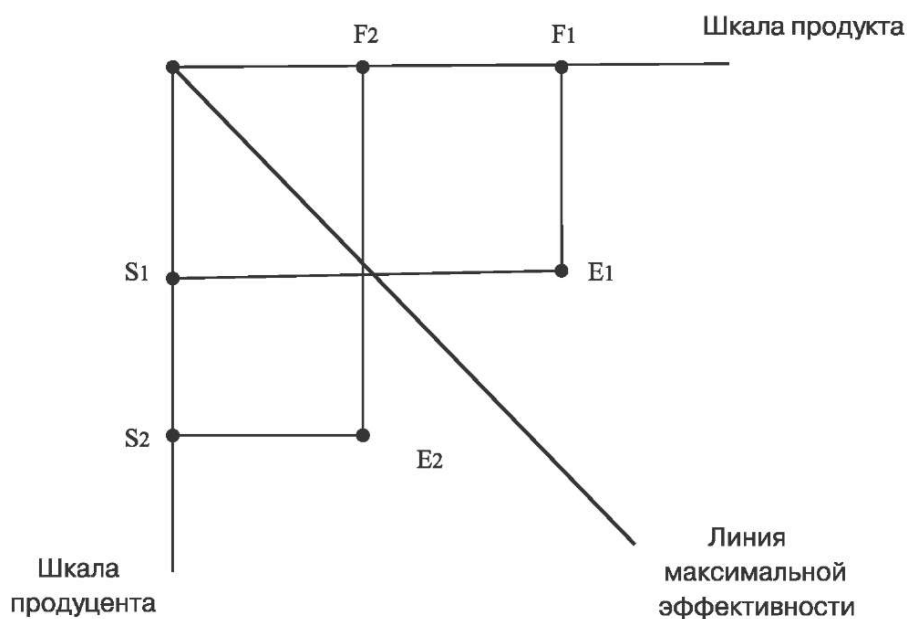


Рис. 2. Эффективность производства как соотношение продукта (F) и продуцента (S)

В соответствии с предложенным методом максимальная эффективность производства достигается в случае «полного» соответствия значений продукта и продуцента. В противном случае возможны:

- избыточность продуцента (E_2);
- недостаточность продуцента (E_1).

Структурно-функциональный подход к оценке эффективности производства оказался плодотворным в силу того, что растет число ситуаций, которые отражают явление «неопределённости» [9]. При этом принцип гармоничной организации производства является основополагающим, поскольку достигается сбалансированность между функциональными и структурными свойствами производства.

Посмотрим, может ли предложенная идея быть «союзником» идеи о кибернетико-деятельностном подходе к анализу производства.

Любой новый метод оценки принимаемых решений при управлении производством окажет благотворное влияние на качество производственной системы, поэтому идея функционально-структурного подхода к оценке эффективности производства может считаться «союзником» идеи кибернетико-деятельностного подхода к анализу производства.

Покажем, что верно и обратное утверждение: «идея кибернетико-деятельностного подхода может считаться «союзником» идеи функционально-структурного метода оценки эффективности».

Очевидно, что для «перемещения» Е1 или Е2 на линию максимальной эффективности требуется управлять изменением продукта или продуцента. В общем случае всегда требуется какая-то система управления, на роль лучшей подходит производственная система. Подводя итог сказанному можно объединить две рассмотренные идеи в «общий союз» (рис. 3).

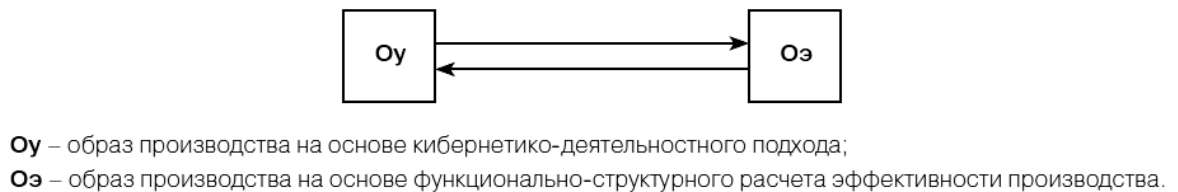


Рис. 3. Союз идей (управления и эффективности)

Придание производству свойства «креативности» через механизм рутинно-творческого преобразования труда

Большинство производителей не понаслышке знакомы с термином «инновации», с которым связываются многие надежды на успех. Однако, к сожалению, многие из производителей считают, что инновации приобретаются на рынке, для чего нужны только дополнительные инвестиции. Предприятия, идущие по пути развития собственного творческого потенциала, получили название «креативных» и за счет своей «креативности» опережают других в своем развитии [10]. Помочь таким предприятиям в создании собственного творческого потенциала может разработанный авторами [7] механизм рутинно-творческих преобразований трудовой деятельности.

Творчеством называется деятельность, в которой действия основаны на интуитивном способе мышления и принятия решения. Такой подход к терминам творчество и интуиция закрепился в научно-методической литературе [11]. Рутинными действиями, в отличие от творческих, назовем действия, основанные на формально-логическом мышлении и принятии решения.

Анализ действий человека на протяжении многих веков показал, что существует объективное преобразование трудовой деятельности, которое можно отобразить в виде аллитерации на рис. 4.

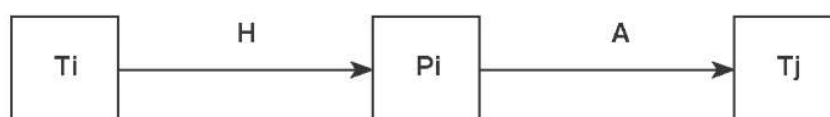


Рис. 4. Схема рутинно-творческих преобразований трудовой деятельности

T_i – творческий труд в i -той ситуации;
 P_i – рутинный труд в i -той ситуации;
 T_j – творческий труд в j -той ситуации;
 H – повторяемость действий в изготовлении продукта;
 A – автоматизация рутинного труда.

Новой идеей применительно к производству может считаться использование объективного процесса преобразования трудовой деятельности для построения новых структур, выполняющих роль преобразования уже производственных систем.

Взаимосвязи образов производства Op -т, Oy и $Oэ$ изображены на схеме (рис. 5). Состав взаимосвязей позволяет сделать вывод, что система рутинно- творческих преобразований образует союзы с ранее рассмотренными идеями.

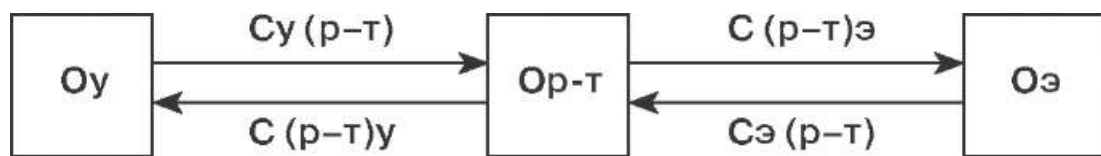


Рис. 5. Схема взаимосвязей образов производства

$Cy(p-t)$ – свойство управляемости процессом перехода P в T через службу социальных инженеров;

$C(p-t) y$ – придание ПдС способности действовать во всех ситуациях по степени новизны;

$C(p-t) э$ – сбалансированность творчества и рутины в производстве (через продукт и продуцент);

$Cэ(p-t)$ – оценка эффективности работы продуцента (социального инженера) при создании творческого потенциала

Формирование продуцентного образа бестоварного производства

Сравнивая модель трансформации производства [1] с приведенными здесь частными (стратифицированными) методическими идеями, можно сделать вывод, что подобные идеи - фрагменты построения частных продуцентов бестоварного производства.

Формирование целостного продуцентного образа бестоварного производства способствует объединению частных образов (рис. 3 и рис. 5). С этой целью «закольцуем» образы Oy $Oэ$ и $Op-t$ (рис. 6).

Эта часть отображает фрагмент технократического подхода, а схема (рис. 6) – идею построения ИГП, с которым придется иметь дело в течение длительного периода перехода к бестоварному производству.

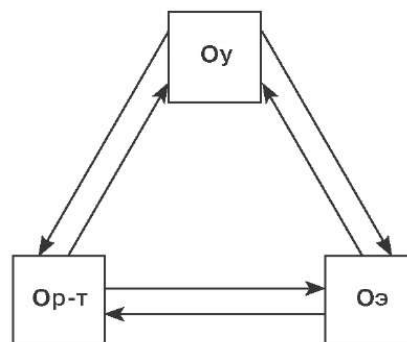


Рис. 6. Фрагмент целостного продуцентного образа бестоварного производства

Структура инновационного гармоничного производства по изображению аналогична структуре производственной системы (рис.1), т.е. «скелетом» инновационного гармоничного производства является образ Oy , отображающий идею кибернетико-деятельностного подхода. При этом структурные элементы ПдС обладают свойствами, вытекающими из образов $Oэ$ и $Op-t$, что в дальнейшем будет учтено с помощью знака *. Преобразование структурных элементов ПдС в связи с новыми свойствами отобразим в таблице 1.

Таблица 1 Преобразование структурных элементов ПдС при переходе к инновационному гармоничному производству

№ п/п	Структурные элементы ПдС	Значения структурных элементов			
		Традиционное производство	Зависимые от $Op-t$	Зависимые от $Oэ$	Инновационное гармоничное производство
1	БВС	Обрабатываемая среда (материалы)	Обрабатываемый материал и производство	Производство, сбалансированное по техническому оснащению	Обрабатываемый материал и производство, сбалансированное по оснащению

№ п/п	Структурные элементы ПдС	Значения структурных элементов			
		Традиционное производство	Зависимые от Ор-т	Зависимые от Оэ	Инновационное гармоничное производство
2	ПрС	Система обработки материальной среды	Система обработки материалов и трансформации производства	Система, сбалансиро- ванная по техническому оснащению	Система обработки материалов и трансформации производства, сбалансированные по оснащению
3	ПИ	Система принятия решений по обработке материала (техпроцесс)	Проекты (техпроцессы) обработки материала и трансформации производства	Проектные решения, сбалансированные по техническому оснаще- нию	Проекты обработки материалов и трансформации производства, сбалансированные по оснащению
4	ЗУ	Готовые проектные решения по обработке материалов (техпроцесс)	Готовые техпроцессы обработки материалов и трансформации производства	Готовые решения, сбалансированные по техническому оснащению	Готовые техпроцессы обработки и трансформации производства, сбалансированные по оснащению
5	Р	Система сбора инфор- мации о состоянии БВС и требований заказчика	Система сбора инфор- мации о состоянии материалов и производства	Система сбора инфор- мации, сбалансированная по техническому оснащению	Система сбора инфор- мации об обработке материалов и трансформации производства, сбалансированные по оснащению
6	Э	Технологическое обо- рудование по обработке материалов	Технологическое оборудование и служба транс- формации производства	Оборудование, сбалансированное по устройству	Технологическое оборудование и служба транс- формации производ- ства, сбалансированное по оснащению
7	Х	Состояние материаль- ного продукта после обработки	Состояние материального продукта и трансфор- мации производства	Эффективность преобразуемой среды	Соотношение качества продукта и трансформации производства по показателям эффективности
8	У	Управляющее воздей- ствие на обрабатывае- мый материал	Управляющее воздей- ствие на материальную среду и производство	Эффективность технологического оборудования	Соотношение управ- ляющего воздействия на обрабатываемую среду и производство по показателям эффективности
9	U	Требования к качеству материального продукта	Требования к качеству материального продукта и производству	Требования к эффективности системы	Требования к эффективности системы обработки материалов и произ- водства

Из таблицы 1 можно сделать вывод – главное отличие ИГП от традиционного заключается в том, что в ИГП одновременно происходят процессы преобразования и материальной среды (заготовок), и самого производства с целью его непрерывного совершенствования собственными силами.

Все другие структурные элементы ПдС, относящиеся к ИГП, являются производными от БВС. В совокупности они создают его структуру, алгоритм функционирования которого представлен на рис. 7.

В определенный момент времени на рецептор системы R^* одновременно поступают сигналы X^* и U^* . По методике оценки эффективности [9] определяется $E(x, u)$ и сравнивается с $E_{\text{зад}}$

(оператор 1 на рис. 7). В случае удовлетворительного результата работа системы продолжается в следующий момент времени в прежнем режиме. Если же результат неудовлетворительный, необходимо найти новое решение N.

Сначала ПИ* ищет N в архиве (ЗУ*, оператор 2 на рис. 8) и в случае имеющегося решения в ЗУ* (оператор 3) ПИ* использует новое решение N в «конструкции» Э*_{нов}. Решение N может быть как техническое, так и организационное.

Если в ЗУ* не находится N, то ПИ* обращается к помощи творческого потенциала (оператор 5 на рис. 8). При этом имеется в виду что ПИ* помимо имеющегося творческого потенциала (Т) при необходимости подключает службы «социальной инженерии», которая использует объективный механизм преобразования трудовой деятельности и, в частности, перевод высвобождаемых в результате автоматизации рутинно работающих в число творческих работников.

В любом случае использование имеющегося или вновь создаваемого творческого потенциала дает новое, необходимое решение N для модернизации производства (Э*_{нов}).

Таким образом, используя свойства «креативности» и «сбалансированности», производственная система развивается в режиме самоорганизации, приближая наступление бестоварного производства [12].

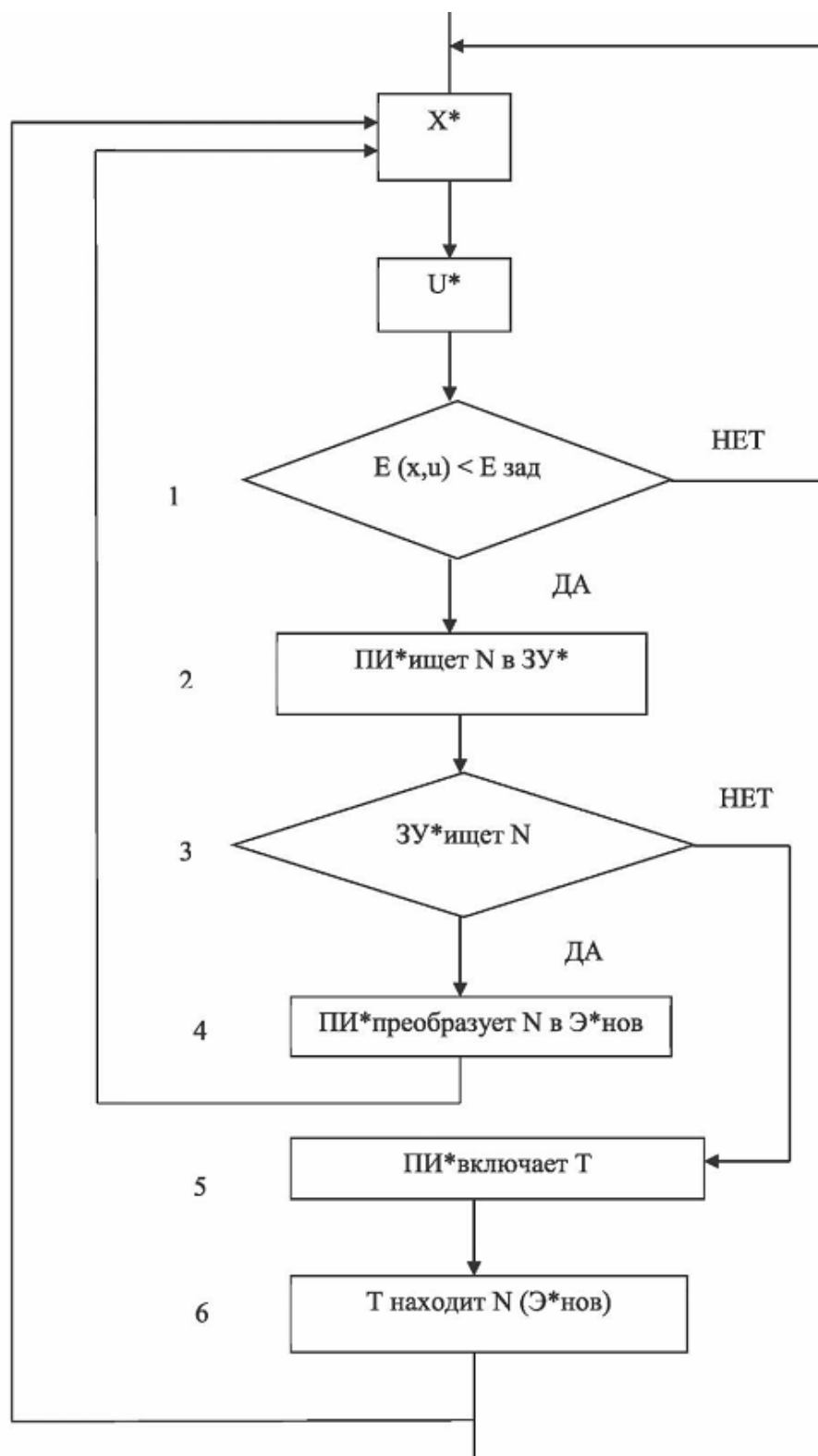


Рис. 7. Блок-схема алгоритма функционирования ИГП

Литература

1. Мухин А.В. Эргатическая модель трансформации производства // Главный инженер. – 2015. – №10. – С. 26-31.
2. Файоль А., Эмерсон Г., Тейлор Ф., Форд У. Управление – это наука и искусство. – М.: Республика, 1992. – 349 с.
3. Гастев А.К. Как надо работать. Практическое введение в науку об организации труда. – М.: Экономика, 1972. – 478 с.
4. Бойцов В.В. Научные основы комплексной стандартизации технологической подготовки производства. – М.: Машиностроение, 1982. – 319 с.
5. Винер Н. Кибернетика. – М.: Сов. Радио, 1968. – 344 с.

6. Эшби У Р. Введение в кибернетику – М.: Иностранная литература, 1959. – 430 с.
7. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wwwcdl.bmstu.ru/ibm2/index1.htm> (дата обращения 13.05.2017).
8. Бир С. Мозг фирмы: пер. с англ. / Бир С.; Переводчик М.М. Лопухин. – М.: Радио и связь, 1993. – 413 с.
9. А.В.Мухин, Ю.А. Островский, Г.Э. Ганина Учет эффективности производства в системе технико-экономических показателей промышленного предприятия // Контроллинг – 2014. – №2(52). – С. 26-35.
10. А.В. Мухин, До Тиен Лап Построение модели инновационного развития машиностроительного производства // СТИН. – 2009. – №3. – С. 13-17.
11. Фейнберг Е.Л. Кибернетика, логика, искусство. – М.: Радио и связь, 1981. – 144 с.
12. А.В. Мухин, Г.Э. Ганина, Ю.А. Островский Классификация задач построения самоорганизующегося бестоварного производства // Главный механик. – 2016. – №9. – С. 20-24.

1.5 Метаморфозы собственности в инновационном производстве

Введение

Тема инновационного производства в настоящее время занимает едва ли не центральное место в публикациях, посвященных развитию, модернизации, перспективным планам совершенствования производства.

При этом нужно констатировать, что большинство публикаций посвящено коммерциализации инноваций и крайне мало публикаций, посвященных вопросам создания новшеств, которые и являются главным звеном в инновационной деятельности.

Это можно объяснить тем, что рассматривая вопросы непосредственного создания новшеств (изобретений), приходится вторгаться в «тонкие» процедуры мышления, лежащие в основе создания новшеств.

На такие «тонкие» материи обращали внимание многие исследователи, занимавшиеся проблемами приложения процессов мышления к производственной деятельности [1], [2], [3]. Параллельно с работами, посвященными роли мышления в анализе сущности (онтологии) производства обращает на себя внимание пристальный интерес к такой характеристике производства, как его динамичность. Эта характеристика связана не только с ускорением обновления выпускаемой продукции (внешняя сторона динамического производства), но и с внутренними причинами трансформации производства, объясняемыми закономерностью преобразования труда человека.

Представляется при этом, что внутренняя причина динамичности производства является главной, определяющей формирование многих важных показателей производства, таких как эффективность, качество и т.д.

Учитывая, что закономерность преобразования труда человека на прямую связано с мышлением, приходится сталкиваться с новым явлением в производстве – закономерностью изменчивости (трансформации) производства параллельно с созданием производственно-технологических новшеств. В рамках этой же тематики могут рассматриваться работы автора [4], [5].

В научно-методическом плане целесообразно дать формулировку нового термина эргодинамика. Под эргодинамикой будем понимать ход движения (трансформацию) производства под влиянием закономерности преобразования форм трудовой деятельности, характеризующихся двумя формами (интуитивного и формально-логического) мышления.

Под эргодинамикой мы будем так же понимать учение (раздел производственного строения) о закономерном ходе движения (преобразования) производства. Положения эргодинамики оказываются плодотворными для понимания новых, актуальных подходов в производственном строении.

В частности, положения эргодинамики могут найти соответствующие место в проектировании новых производств и модернизации существующих.

На положениях эргодинамики базируются новые учебные программы по подготовке инженеров в области производственного строения [8].

Для начала сформулируем следующие утверждения:

- творческими способностями обладают все люди без исключения;
- одна часть настолько активна, что инициативно формирует новые решения;
- другая часть вначале менее активна и готова временно выполнять рутинные работы, со временем становясь так же активно работающими творчески;
- у творчески работающих людей отличные от традиционных представления о собственности – они обладают естественной собственностью в виде выработанных и реализованных новых решений;
- человек, как представитель живого мира, мало меняется физиологически на протяжении длительной новейшей истории. Однако меняется его стиль поведения под

влиянием внешних условий, например под влиянием различных форм собственности. Например, при частной форме собственности естественным образом формируется такие негативные качества человека как алчность, индивидуализм и др. [9].

- преодолеть негативные качества не удастся и при общественной (государственной) форме собственности, так как и здесь человеку присуща ресурсная роль.
- закономерность преобразования труда (рис. 1) позволяет в идеале создавать такие производственные структуры, в которых непрерывно воспроизводятся активные творческие элементы из числа потенциально творческих, но временно занятых рутинным трудом.
- процесс преобразования труда по типу Т–Р–Т не оставляет места для борьбы людей за право собственности, а выдвигает лишь перманентно новых лидеров в процессе выработки новых решений.

Влияние эргодинамики на теорию и практику развивающегося производства будет только усиливаться, и не только на формирование производственных структур, но и на другие важные стороны производственной деятельности.

В частности, возникает мнение, что положения эргодинамики могут играть определенную роль в обсуждении проблемы собственности в производственной среде.

В настоящее время сложилось впечатление, что дискуссия по поводу роли и места собственности вращается в рамках двух подходов: экономического и организационного.

Привлечение положений эргодинамики к подобной проблеме может, на наш взгляд, не только оживить дискуссию, но и придать ей новый смысл.

2. Ресурсная роль человека в традиционных формах собственности.

Понятие собственности настолько глубоко вошло во все сферы жизнедеятельности человека, что онтология этого понятия даже не обсуждается. Гораздо интереснее для общества во все времена было обсуждать взаимосвязь собственности с общественным строем или с разными способами производства, изучая при этом структуру производительных сил и производственных отношений.

Не смотря на огромное число исторических факторов, повлиявших на возникновение и развитие собственности, человечество, в конце концов, пришло к выводу, что многообразие форм собственности сводится к двум:

- частная собственность;
- общественная собственность.

Но нюансы развития производительных сил и производственных отношений таковы, что каждая из двух видов собственности продолжает члениться.

Так частная собственность делится на такие виды:

- единоличная собственность;
- партнерская собственность;
- корпоративная собственность.

В свою очередь общественная собственность делится так:

- коллективная собственность;
- государственная собственность;
- общенародная собственность.

У любой формы собственности находятся свои апологеты (сторонники), равно как и противники.

Несмотря на длительные, порой ожесточенные споры сторонников той или другой формы собственности, они объединены общим свойством: при любой форме собственности объективно человек рассматривается как один из видов ресурсов. Подразумевается, что такой ресурс можно получить (привлечь), преобразовать (обучить той или иной специальности), переместить (перевести из одной сферы производства в другую).

На современное представление о роли человека, как расходуемого ресурса, накладываются так же факторы социального характера. Особенно это ярко проявляется в дискуссии по поводу роли автоматизации в процессах высвобождении человека от трудовой деятельности. Выдвигаются необычные, «экзотические» представления по поводу того, как смягчить негативное явление устранения человека от трудовой деятельности.

Примером здесь может служить выдвинутые авторитетами в области информационных технологий (Б. Гейтс и др.) предложения по созданию специального фонда «помощи» людям, увольняемым в результате автоматизации [6].

В этих предложениях ярко проявляется отношения к человеку, как к ресурсу, с которым приходится обращаться точно так же, как и к любому типу расходуемых ресурсов.

Некоторые теории привлекаются в качестве дополнительного аргумента в пользу ресурсного подхода. В первую очередь, речь идет о теории расслоении людей на два типа: «креативные» и «рекреативные». Оставляя в стороне «интеллектуально-расовый» оттенок в этой теории, нужно сказать о том, что согласно этой теории «рекреативные» люди обречены навсегда оставаться в качестве «расходуемого ресурса» в любом типе производства.

В отличии от ресурсного подхода к роли человека в его жизнедеятельности, подход, основанный на положениях эргодинамики, принципиально по-иному подходит к роли человека.

3. Мышление в основе возникновения инновационного производства.

Противоположность традиционному представлению ресурсной роли человека появляется с помощью такого фактора, как мышление. Привлечение фактора мышления к проблемах производства не сулит, казалось бы, ничего нового, так как разделение труда на физический и умственный является привычным.

Однако следует ввести одно существенное уточнение: разделение труда на умственный и физический основано на разновидности действий, но отнюдь не на разновидности форм мышления и способов принятия решений.

Привлечение фактора разновидности форм мышления и способов принятия решений «высвечивает» новую грань в производстве [1].

Этому способствует и философское понимание двух, диаметрально противоположных форм мышления [2] и понимание структуры действий с точки зрения психологии труда [3].

Во всех подобных публикациях в настоящее время сделали акцент на роли и месте как интуитивной, так и формально-логической формы мышления.

Не вдаваясь в подробное обсуждение этой тематики, отметим, что роль и той и другой формы мышления очевидна: интуитивное мышление во все времена позволяет принимать решения в новых неизведанных ситуациях (что и определяет прогресс в развитии человека вообще), а формально-логическое мышление позволяет организовать хорошо структурированное, индустриальное производство во всех направлениях.

Проведя прикладные исследования в этом направлении, удалось сформулировать закономерность преобразования трудовой деятельности [5]. Схематично это было представлено в виде аллитерации (рис. 1)

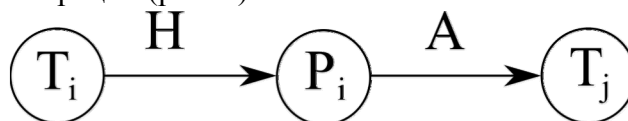


Рис. 1 Схема преобразования трудовой деятельности на основе двух форм мышления.

Здесь: T_i – труд человека на основе интуитивного мышления в новой (i-ой) ситуации; назван творческим трудом;

P_i – труд человека в i-ой ситуации, преобразованный с помощью формально-логического мышления путем повторения i-ой ситуации Н, назван рутинным трудом;

T_j – творческий труд в новой j -ой ситуации, ставшей возможной благодаря высвобождению человека от рутинного труда с помощью автоматизации А.

Закономерность преобразования трудовой деятельности, представленной на рис. 1 в виде аллитерации, является объективной, исходя, в первую очередь, из объективности существования двух форм мышления.

По этой причине объективным является алгоритм трансформации производства, описанный в [5].

Важным при этом является объективный вывод о неизбежном пути трансформации товарного производства в бестоварное со всеми вытекающими последствиями социального характера [7].

4. Совместная (кооперативная) деятельность творческих людей.

Для изготовления какого-либо предмета в производственной деятельности люди объединяются в такие структуры, которые отвечают определенным производственным отношениям. Сложившиеся к настоящему времени производственные структуры основаны, прежде всего, на том или ином характере собственности.

Выявление закономерности преобразования трудовой деятельности (рис. 1) на основе двух отличных типов мышления позволяет по-иному строить производственные структуры, не опираясь при этом ни на частную, ни на общественную собственность, а только на эргодинамическую роль человека в производстве.

Целесообразно представить производственную структуру в соответствии со структурой действий по преобразованию трудовой деятельности (рис. 2).

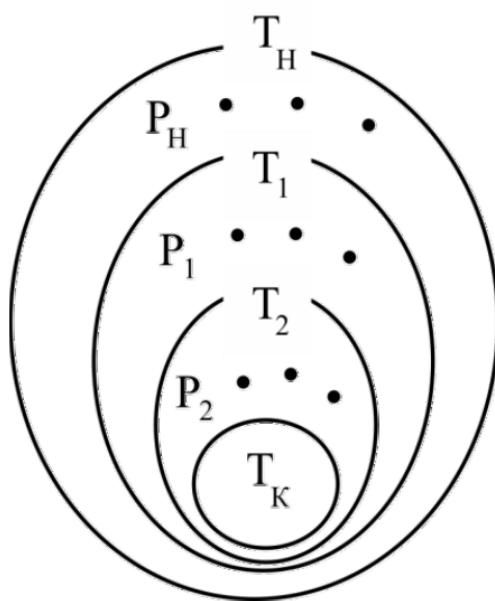


Рис. 2. Производственная структура, повторяющая схему преобразования трудовой деятельности.

Здесь: T_N – творческий работник, принимающий интуитивно новые решения по разработке идеи, способов реализации, а так же организующий труд остальных работников;

P_N – множество творческих работников временно исполняющих функций рутинного труда;

T_1 , T_2 и т.д. – творческие работники, ставшие таковыми в результате высвобождения от рутинного труда (P_N , P_1 и т.д.);

T_K – творческий работник в конце преобразования труда.

С производственной точки зрения представления эргодинамики является структура (рис. 2), которую назовем эргодинамической системой (ЭДС).

Необычность представленной на рис. 2 ЭДС заставляет сделать некоторые пояснения, касающиеся трех отличительных особенностей:

- особенности организации производства;
- особенности организации труда;
- особенности формы собственности.

Особенности организации производства

Рассмотрим производство в замкнутой системе (при решении задачи выпуска требуемой продукции в условиях постоянной численности работающих).

В этих условиях функции участников производственного процесса распределены следующим образом:

- – T_H (впоследствии и T_1 и T_2 и т.д.) разрабатывает новые технические (технологические) решения (техпроцесс, оборудование, оснастку и др.); организует работу P_H ;
- – P_H осваивает производство, управляет техпроцессом, разрабатывает средства механизации и автоматизации, внедряя их и освобождая себя от «рутины» и превращаясь в T_1 .

Особенностью является также и то, что структура непрерывно (перманентно) изменяется путем изменения P и возрастания T и A («воспроизводство T и A »). Эти особенности присущи как предметному, так и технологически специализированному производству.

Особенности организации труда

Организация труда в производственной системе (рис. 2) в основе своей опирается на закономерность (рис. 1). Подобная закономерность явилась стержнем преобразование трудовой деятельности. Логично при этом действия организации труда выбирать и осуществлять в точном соответствии со схемой на рис. 1.

Эта схема накладывает отпечаток и на формирование функций внутри системы, и на оплату труда работников, и на наличие стимулов.

Изменчивость, динамика производственной системы (рис. 2) вызывает и динамику изменения функций работников.

Функцией T_H (рис. 2) на начальном этапе своей деятельности являются:

- формирование идеи (замысла) деятельности системы по изготовлению продукта;
- организация труда множества P_H , являющихся соратниками (не наёмниками) в коллективной деятельности.

На следующем этапе, когда коллектив P_H организует деятельность по реализации идеи (замысла), группа T_H осуществляет «экспансию» в преобразовании окружающей среды.

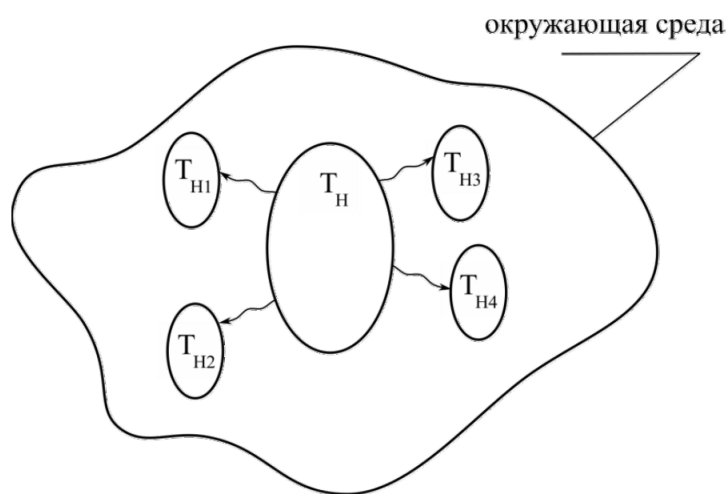


Рис. 3. Экспансия T в окружающую среду.

Здесь: окружающая среда – множество потенциальных точек внедрения новых разработок технического (технологического) характера;

$T_{H1}, T_{H2}, \dots$ – множество формируемых новых производственных систем, реализующих замыслы, идеи творческих работников, высвободившихся от деятельности T_H в прежних системах (рис. 2).

Оплата труда внутри коллектива «Т–Р» определяется ролью каждого работника внутри коллектива:

- Работник Т является и лидером по разработке новых идей (замыслов), и организатором труда Р на начальном этапе.
- Работник Р, являющийся потенциальным лидером Т на последующем этапе, помимо обязанности реализации идеи (замысла), осуществляется также деятельность по автоматизации своего труда, стремясь перейти в категорию Т.

Прозрачными являются стимулы для Т и Р. Для Т стимулом является возможность «экспансии» в окружающую среду с целью генерации новых идей и замыслов (рис. 3) со всеми вытекающими последствиями. Для Р безусловным стимулом является возможность перехода в Т и дальнейшая реализация своих творческих возможностей.

В целом организация труда в описанной системе является, по существу, главным звеном в эргодинамике.

Особенности форм собственности применительно к ЭДС

Для лучшего понимания проблемы собственности применительно к ЭДС рассмотрим возможные формы производственных отношений (рис. 4).



Рис 4. Внешние и внутренние производственные отношения ЭДС.

Внешние производственные отношения реализуются через продажу, обмен производимого продукта, необходимого потребителю. Внутренние производственные отношения складываются из отношений между участниками совместного труда (сотрудничества).

Производственная структура ЭДС связывает Т–Р, изменяющиеся в течение времени. При этом характер как внешних, так и внутренних отношений качественно не изменяется, изменяются только количественные отношения.

Рассмотрим эти отношения подробнее. Внешние (продуцент-продуктовые) отношения производственной ЭДС выражаются в передаче продукта потребителю путем продажи, обмена и т.д. При этом ЭДС имеет не только юридическое, но и моральное право распоряжаться продуктом, т.к. ее деятельность полностью основана на собственных творческих решениях.

Особенностью распорядительной функции ЭДС является то обстоятельство, что выгода от продажи собственного продукта с течением времени будет только возрастать, так как в связи с трансформацией производства [5] себестоимость продукта неуклонно снижается.

Остается добавить еще следующее: так как ЭДС состоит из равноправных творческих людей, распределение дохода от производственной деятельности осуществляется среди участников, обладающих в равной степени правом собственности на произведенный продукт.

Что касается внутренних (продуцент-продуцентных) отношений, то качественный их характер определяется равенством участников ЭДС с точки зрения мышления: не только Т-участники(по определению), но и (по договоренности) относятся к числу творческих (Р-

участники временно исполняют рутинную работу). Ни о каком праве собственности на «чужой» труд в этих условиях не может быть и речи.

Коллективный труд в ЭДС с полным правом может быть назван «сотрудничеством». Термину «сотрудничество» в этих условиях в наибольшей степени соответствует термин «кооперация».

Учитывая характер отношений между участниками трудовой деятельности в ЭДС, сформированную здесь форму собственности уместно назвать «эргодинамической кооперацией».

Таким образом, изображенная на рис. 2 структура производственной системы может быть названа «эргодинамическим кооперативом – ЭДК».

Необходимо отметить «экспансионистский характер ЭДК»:

- однажды возникнув, ЭДК в силу своей динамичности на основе преобразования трудовой деятельности перманентно посылает, «делегирует» в окружающую среду освободившихся творческих активных работников, которые преобразуют любую ячейку окружающей среды (рис. 3) в новый ЭДК;
- процесс «отпочкования» творческих работников может продолжаться как угодно долго, и окружающая среда постепенно становится целиком состоящей из ЭДК;
- окружающая среда, будучи изначально по форме собственности частной или общественной, становится эргодинамическим кооперативом.

Подобное «движение» производственной системы целиком и полностью укладывается в закономерное движение от товарного производства к бестоварному [5].

5. Заключение

Инновационное производство многогранно и поэтому для его улучшения требуется привлекать разные подходы, принципы, и положения.

Приступив к изучению главной составляющей инновации – технического (технологического) новшества с позиции нового подхода – роли различных форм мышления в процессе создания новшества – установили на базе многочисленных исследований, что мышление оказывает влияние и на форму «движения» (трансформации) производства, придавая производству динамичность. С учетом произведенных исследований обосновано появление нового термина – «эргодинамика», которое в концентрированном виде позволяет осмыслить явление динамичности производства, упорядочить понятийный аппарат для решения практических задач. В частности, эргодинамический подход позволяет по-новому взглянуть на различные формы собственности в производстве и предложить при этом новую форму – эргодинамическую кооперацию.

Литература

1. Мозг фирмы / Бир С. ; пер. с англ. Лопухин М.М. – М. : Радио и связь, 1993. – 413 с.
2. Кибернетика, логика, искусство (Кибернетика) / Фейнберг Е. Л. – М.: «Радио и связь», 1981. – 144 с.
3. Мышление и автоматы / Пospelов Д. А. – М. : Советское радио, 1972. – 223 с.
4. Мухин А.В., Островский Ю. А. Проектирование динамичного производства // Главный механик. – 2017. – № 1. – С. 19-23
5. Мухин А. В. Эргатическая модель трансформации производства. // Главный инженер. – 2015. – № 10. – С. –
6. Тарганьский Т. Что будет после капитализма? // Политика, Польша. Пер. с польск. ИноСМИ.– [Электронный ресурс] URL: <http://inosmi.ru/social/20161106/238145417.html> (дата обращения 01.10.2017).
7. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю. А. Классификация задач построения самоорганизующегося бестоварного производства // Главный механик. – 2016. – № 9. – С. 20-26.

8. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Учебное пособие. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана. Режим доступа: <http://wwwcdl.bmstu.ru/ibm2/index1.htm> (дата обращения 01.10.2017).
9. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю. А. Парадоксы производства: частная собственность // Главный механик. – 2016 . – № 7. – С. 20-23

1.6 Построение модели инновационного развития машиностроительного производства

Введение

Ключом к построению инновационной экономики является инновационное развитие таких важнейших её составляющих как машиностроительное производство. Характерной особенностью машиностроительного производства является возрастающая с каждым годом его наукоемкость, которая в свою очередь предполагает всемерную интеграцию экономики, технологии и организации производства. Если учесть, что в соответствии с логикой развития постиндустриального общества идут процессы проникновения во все сферы идей и методов информационных технологий, инновационное машиностроительное производство при его проектировании и организации должно опираться на аппарат моделирования и оптимизации. В настоящее время производственники-практики озабочены проблемами как проектирования и организации новых производств, так и реконструкцией и переоснащением производств действующих. В большинстве случаев производственники по традиции опираются, в основном, на собственный опыт, свою интуицию и допускают при этом часто промахи, ошибки, большие непроизводительные потери, пытаясь «угнаться за временем» в поисках нужных инновационных решений. В то же время появились работы, помогающие производственникам решать проблемы с позиций научного управления производством [1], с позиций системного моделирования производства [2].

В настоящей статье приводится еще один путь построения модели инновационного развития на основе анализа использования общих закономерностей развития производства, которые исследовались автором в рамках нового научного направления, получившего название «теоретическая технология» [3].

1. Проблемы инновационности в историческом аспекте.

Несмотря на то, что проблема отыскания общих закономерностей развития производства постоянно находилась в поле зрения науки, толчком к заметному оживлению подобных исследований явилась, как известно, дискуссия, возникшая в 60-х годах XX столетия в рамках так называемого «Римского клуба».

Участники дискуссии разделились на два лагеря, в центре внимания которых оказалась проблема научно-технического прогресса (НТП); конкретно – разная трактовка «кривой обучения», получившей имя немецкого психолога Эббингауза. Известно, что этот ученый изучал в конце XIX века динамику обучения многим ремеслам, в результате чего объяснил экспоненциальную кривую (рис. 1), в координатах Э (эффективность) – Т (время).

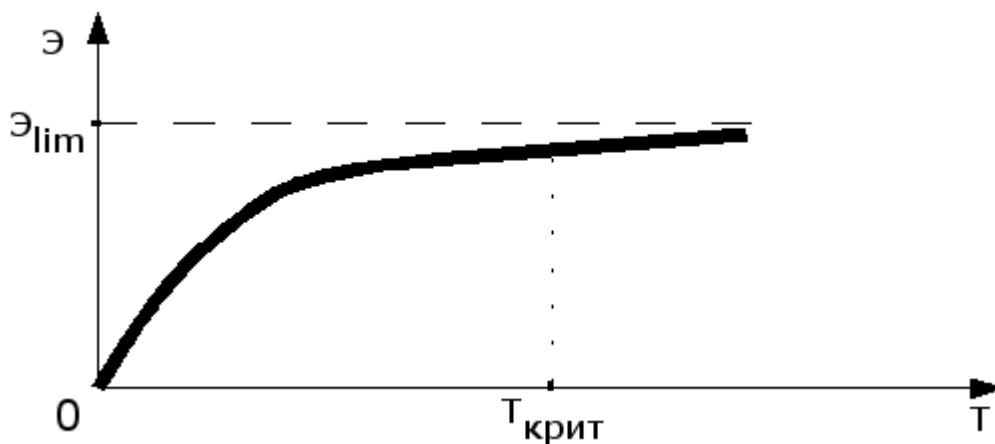


Рис. 1. Кривая Эббингауза – экспоненциальная кривая обучения.

Согласно учению Эббингауза в любом ремесле на начальном этапе обучения наблюдается стремительный рост мастерства. По мере овладения мастерством рост замедляется и в пределе приближается к асимптоте $\mathcal{E}_{\text{lim}}$. Можно также показать, что существует такой критический момент времени $T_{\text{крит.}}$, после которого любые усилия по наращиванию мастерства приносят ничтожные результаты.

Опыты Эббингауза проводились среди разных профессий; характер получаемых кривых был один и тот же, и разные профессии отличались лишь величиной $\mathcal{E}_{\text{lim}}$. Некоторые участники дискуссии «Римского клуба» взяли на вооружение эту кривую, проводя аналогию роста мастерства в любой профессии и НТП всего человечества. По мнению таких «пессимистов», в отношении НТП человечество ожидает замедление роста развития в разных отраслях и НТП в целом. Противники «пессимистов», т.е. «оптимисты» придерживались прямо противоположной точки зрения, веря в безграничные возможности человечества в отношении НТП.

К сожалению, на момент дискуссии в «Римском клубе» оптимисты не могли представить доказательств своих утверждений. Однако вскоре в помощь «оптимистам» поступило мощное научно-методическое обеспечение. Дело в том, что спустя некоторое время появилась публикация [4], в которой автор привел результаты исследований, по существу скорректировавшие кривую Эббингауза.

Действительно, автор [4] не только расширил круг исследуемых профессий, но и существенно изменил методику их проведения: в число факторов, изменяющих $\mathcal{E}$ (T), были включены различные средства (стратегии) повышения $\mathcal{E}$.

В результате новая теория роста эффективности обучения не только привела к изменившейся кривой (рис. 2), но и позволила сделать ряд важных для развития НТП выводов.

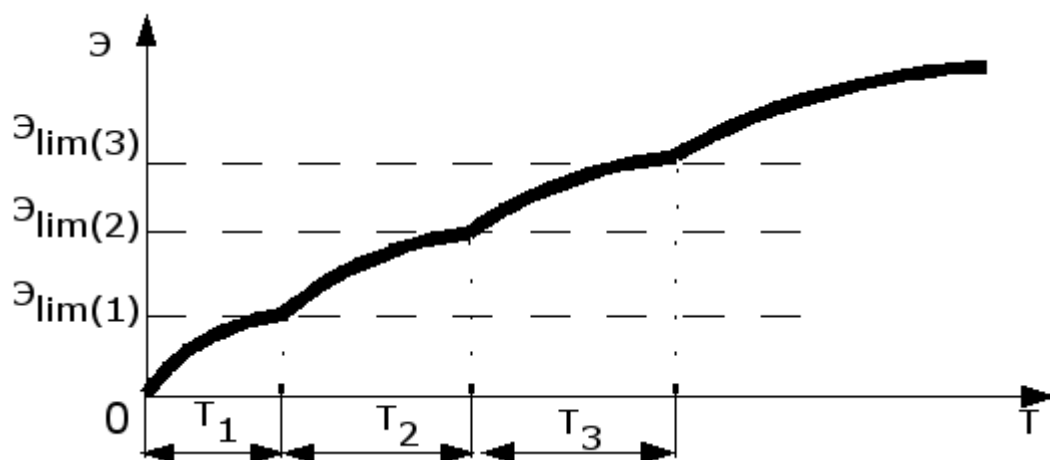


Рис. 2. Кривая роста эффективности $\mathcal{E}$ в условиях изменения средств (стратегий).

Здесь: $T_1, T_2, T_3, \dots$ – периоды действия 1-ого, 2-ого, и т.д. средства (стратегий);

$\mathcal{E}_{\text{lim}1}, \mathcal{E}_{\text{lim}2}, \dots$ – предельные величины достижения $\mathcal{E}$ в условиях действия разных средств (стратегий).

В работе [4] прозвучали следующие выводы:

- кривая обучения не является монотонно приближающейся к асимптоте экспонентой, как утверждал Эббингауз, а представляет собой ломаную линию;
- в конце периода T_i возможности принятого средства (стратегии) исчерпываются и «берется на вооружение» новое средство (новая стратегия);
- переход к новому средству (новой стратегии) позволяет перейти через асимптоту, тем самым преодолевая стереотип «конечности роста»;
- если в распоряжении имеется множество новых средств (новых стратегий), то рост эффективности сдерживается только их количеством.

Выводы, сделанные в работе [4], по существу прекратили полемику вокруг конечности или бесконечности НТП. Вопрос переместился в другую плоскость: где брать новые средства (стратегии) роста, т.е. в какой сфере искать их источник.

Нужно отметить, что примерно в это же время появились публикации философского, методического плана [5], [6], которые позволили по-новому взглянуть на источники новых стратегий развития НТП.

Речь идет о предмете, который долго не пересекался с инженерной деятельностью, а именно, о формах мышления в процессе принятия решений, о влиянии этих форм на характер трудовой деятельности в различных сферах.

Внимание инженеров привлекли высказывания, связанные с ролью интуиции в трудовой деятельности, со взаимоотношением интуиции с формально-логическим способом принятия решений.

Становилось понятным, что источник новых стратегий (рис. 2) следует искать в решениях, принятых на основе интуиции, а дальнейшее исследование динамики роста Э необходимо связывать с характером изменения трудовой деятельности человека. Именно с этих позиций были начаты и продолжаются исследования в рамках «теоретической технологии».

2. Теоретическая технология: инновационность и общая закономерность развития производства.

Все развитые в настоящее время науки, независимо от их предмета, делятся на экспериментальные (феноменологические) разделы (направления) и теоретические (онтологические).

Технология как наука в широком смысле является наукой, изучающей производство во всех его проявлениях и сложности. Экспериментальная технология как наука изучает частные закономерности производства. В качестве примера можно привести закономерности, лежащие в основе различных видов обработки (лезвийная механообработка, обработка давлением, литье, сварка, сборка и др.)

Теоретическая (онтологическая) технология своим назначением имеет вскрытие и обоснование общих закономерностей развития производства. Принципы и положения, лежащие в основе теоретической технологии, включают в себя многое:

- системный подход к анализу производства;
- антропогенная сущность производства;
- проблемы идентификации производства;
- эффективность и проблемы оптимизации;
- соотношение качественных и количественных мер в производстве;
- взаимодействие материального и идеального;
- информационное обеспечение производства;
- энергетическое обеспечение производства;
- разнообразие действий и др.

Анализ взаимодействия и пересечения упомянутых принципов и положений позволил выяснить главное в представлении производства через кибернетический и антропогенно-деятельностный подходы.

Кибернетический подход позволил системно представить производство в виде продукционной системы (ПдС), состоящей из преобразующей системы (ПрС), ближней внешней среды (БВС) и продукта (П), находящихся во взаимосвязи, представленной на рис. 3.

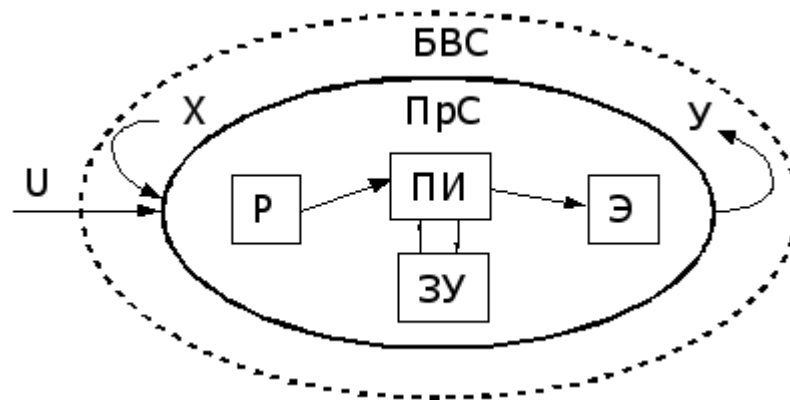


Рис. 3. Системное представление ПдС.

Здесь: ПИ – преобразователь информации;
 ЗУ – запоминающее устройство;
 Р – рецептор;
 Э – эффектор;
 У – управляющее (преобразующее ПС) воздействие;
 Х – состояние БВС после обработки (продукт);
 U – задание для ПдС.

Стержнем производства – ПдС является преобразующая система ПдС, которая с кибернетических позиций выглядит как классическая система управления (СУ), внутри которой циркулируют информационные потоки, поддерживаемые потоками энергетическими. В соответствии с классической структурой СУ в ПдС в качестве главных элементов входят:

Р – рецепторы, собирающие информацию и передающую ее по каналам связи в ПИ;
 ПИ – преобразователь информации, принимающий решение об управляющем воздействии у;
 ЗУ – запоминающее устройство, аккумулирующее знания об успешных воздействиях у в прошлом.

Обрабатываемой средой в производстве является БВС, основными свойствами которой являются:

- БВС обязательно изменяется под воздействием управлений У;
- Изменение БВС может быть измерено и результат этого измерения – х.

В качестве ПрС может выступать: завод, цех, производственный участок, станок. Однако, главным и базовым представителем ПрС выступает человек, который структурно, конечно же, содержит все элементы ПрС (Р, ПИ, ЗУ, Э, каналы связи). Эти элементы имеют естественную природу и содержат в себе определенные противоречия:

- по мере усложнения производимого продукта возможности естественных элементов ПрС становятся все более ограниченными и человек стремится в силу этих причин заменить их более мощными искусственными (известно, что в первую очередь человек преуспел в создании искусственных эффекторов, хотя и по другим элементам имеются определенные достижения);
- двигаясь в направлении совершенствования элементов ПрС, человек развивает производство путем создания более совершенных ПрС, хотя в одном элементе он сталкивается с препятствием, которое является непреодолимым: речь идет о том, что в силу естественных же причин, человек не может создать ПИ, мыслящее интуитивно [6]. Здесь, возникает то, что лежит в основе антропогенного – деятельностного подхода к анализу производства: в силу уникальной двойственной природы мышления (интуиция и формальная логика) человек занимал, занимает и будет занимать уникальное же положение в производстве как ничем не заменимый элемент производства.

На этом положении основана классификация трудовой деятельности человека во всех профессиях. Согласно этой классификации трудовая деятельность (труд) может принимать две формы:

- творческий труд (Т), основанный на интуитивном способе принятия решений;
- рутинный труд (Р), основанный на формально-логическом способе принятия решений.

Понятно, что в любой новой ситуации человек принимает решение интуитивно, труд его в этой ситуации является творческим. Отметим, что ситуация является новой по двум причинам:

- возникают новые потребности, которые в схеме на рис. 3 представляются в виде новых U (например, новая КД для технолога);
- человек сознательно ставит себя в новую ситуацию, ища, например, новые средства для повышения эффективности своей деятельности.

По мере накопления опыта, за счет повторения ситуаций в ЗУ (рис. 3) соответственно накапливаются знания об успешных воздействиях на БВС. В этих условиях человеку больше не нужно прибегать к интуитивному решению, т.к. в ЗУ появляются модели принятия решений по значению u , основанные на формально-логическом способе. Таким образом, повторение ситуаций определяет возможность перехода от творческого труда человека к рутинному. При этом имеется обстоятельство, определяющее не только возможность такого перехода, но и его необходимость. Дело в том, что интуитивное мышление по своей природе, являясь уникальным свойством человека, с прагматической точки зрения имеет характерный недостаток, т.к. связано с вероятностной картиной при оценке успешности принимаемых решений. (Это определяется тем, что интуитивное мышление по своей природе не может быть формализовано детерминированным образом: любое интуитивное решение, принимаемое человеком, зависит от способностей этого человека и разброс способностей у людей может быть большим).

Исходя из этих обстоятельств, с точки зрения надежности и достоверности принимаемых решений, формально-логическое решение предпочтительнее, чем интуитивные решения. Этим обусловлен закономерный переход от творческого труда к рутинному в благоприятных условиях, т.е. в условиях повторяющихся ситуаций. В зависимости от новизны ситуаций, в которых приходится принимать решения, траектория движения информации для выработки u (рис. 3) внутри ПрС выглядит двояко (рис. 4).

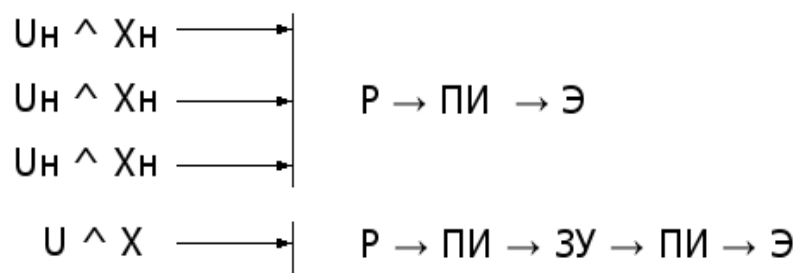


Рис. 4. Траектории движения информации внутри ПрС,

где: U_n – новое значение задания для ПрС;

X_n – новое значение состояния БВС;

U, X – повторяющиеся значения.

Таким образом, в производстве отчетливо прослеживается закономерность преобразования творческого труда в рутинный за счет фактора повторяемости производственных ситуаций. Следует отметить, что фактор повторяемости можно также отнести к закономерностям развития производства. Стремление к повторяемости производственных ситуаций вытекает как из внешних, так и внутренних побудительных мотивов производства. Внешние побудительные мотивы развития производства связаны, как известно, с потребностями

человека и общества. Несмотря на огромное разнообразие потребностей как отдельного индивида, так и общества в целом, существуют причины, вызывающие повторяемость производства потребных продуктов. Известны, например, мотивы поведения людей, связанные с подражанием, с осторожностью применения новых продуктов, с боязнью ошибок, с модой на одежду, предметы быта и др. Эти и другие внешние побудительные мотивы предопределяют серийное, крупносерийное и даже массовое производство однотипных продуктов. Внутренние побудительные мотивы развития производства в ещё большей степени способствуют повторяемости производственных ситуаций. Здесь главным образом наиболее сильное внимание оказывают экономические факторы. На всех этапах развития производства издержки при его подготовке оказываются меньше в тех случаях, когда производство ориентировано на серийный и даже массовый характер. Исходя из характера внешних и внутренних побудительных мотивов развития производства, можно утверждать, что повторяемость является одним из главных факторов, действующих постоянно. Опираясь на это утверждение, процесс закономерного преобразования трудовой деятельности можно представить в виде аллитерации (1)

$$T_i \xrightarrow{N} P_i \quad (1)$$

Где: T_i – творческий труд на i -ом этапе развития производства;

P_i – рутинный труд на этом этапе;

N – показатель повторяемости.

Следует отметить, что рассуждения «пессимистов» по поводу затухания НТП по существу основывались на том утверждении, что господствующей тенденцией является преобразование, показанное в формуле (1).

Однако исследования [4], результаты которых в наглядном виде показаны на рис. 2, позволили по-новому взглянуть на проблему закономерностей развития производства.

Характер кривой на рис. 2 подсказывает, что новыми средствами в развитии производства должны быть результаты творческого труда, так как результаты рутинного труда, отображенного в формуле (1) действительно могут привести к «затуханию» развития производства или НТП в целом.

Становится очевидным, что нельзя извне, получать новые средства или стратегии. Они могут стать только результатом творческого труда в новой j -ой ситуации, который, в свою очередь, является, очевидно, результатом преобразования уже имеющиеся на этот период развития производства рутинного труда. Новый творческий потенциал в производстве может быть получен только путем высвобождения индивидов из процессов рутинного труда. Подсказкой здесь является то обстоятельство, что человечество на протяжении всего периода своего развития выработало механизм высвобождения, получивший название автоматизация. Действительно, достаточно только вспомнить различные западни и ловушки первобытного человека, используемые при охоте на зверей, и практически ничем, по своей кибернетической сущности, не отличающиеся от современных средств автоматизации.

Автоматы в производстве должны рассматриваться как средство высвобождения индивидов от рутинного труда и тогда эта часть закономерного преобразования трудовой деятельности может быть представлена в виде формулы (2)

$$P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (2),$$

где: T_j – творческий труд на j -ом этапе производства;

A – автоматизация как средство высвобождения индивидов от рутинного труда.

В целом процесс преобразования трудовой деятельности с позиций кибернетически-антропогенного подхода выглядит в соответствии с (3)

$$T_i \xrightarrow{N} P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (3),$$

как объединение процессов (1) и (2).

Закономерный характер преобразования (3) говорит о том, что «инновационность» развития производства заложена в самой сущности производственной деятельности человека. В этой связи целесообразно говорить не о переходе к инновационному производству на современном этапе, а о переходе к более совершенным моделям описания инновационного производства, если под инновациями понимать новые средства и стратегии развития, в общем виде представлена на рис. 2.

3. Принципы и положения построения модели развития инновационного производства.

В основе модели развития инновационного производства лежит общая закономерность его развития (3), которая предполагает сформулировать некоторые утверждения:

- кибернетико-антропогенный подход к анализу производства, положенный в основу теоретической технологии, выводит фактор «инновационной» из разряда временных в разряд постоянных по времени развития производства;
- объединение результатов исследований [4], представленных на рис. 2 и аллитерации (3), дает понимание того, каким образом генерируются инновации, т.е. новые средства (стратегии) для развития производства;
- потенциальная возможность управлять инновационным развитием производства вытекает из очевидного утверждения: «чем выше скорость преобразования (3), тем больше эффективность инновационного производства» (возможность управления инновационным развитием производства названа потенциальной потому, что скорость преобразования (3) детерминировано не предопределена: на ее величину случайным образом могут влиять факторы социальной, экономической, политической природы, а также факторы поведенческой природы человека;
- несмотря на потенциальный характер управления инновационным развитием производства, наличие сформулированной закономерности (3) позволяет формировать научно-методические и организационные принципы и положения такого развития.

Исходя из принципа последовательного совершенствования модели развития инновационного производства, целесообразно процесс построения подобной модели расчленить на этапы (рис. 5)

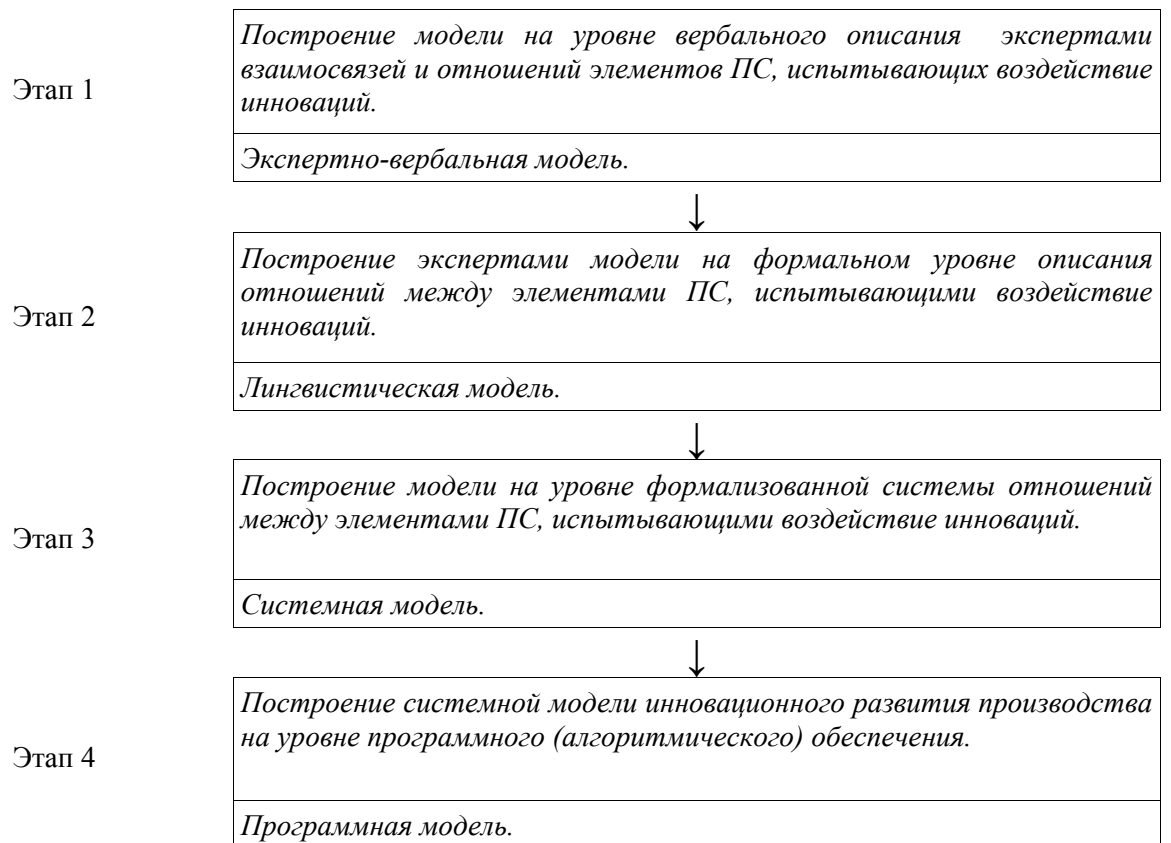


Рис. 5 Этапы построения модели инновационного развития производства.

На первый взгляд, рис. 5 делает полное представление о том, как может выглядеть модель инновационного развития производства на основе выявленного закона его развития: «необходимо ускорить переход от данной стратегии к другой, с тем, чтобы придать более динамичный характер повышению эффективности производственной системы».

Однако это только одна из сторон развития, которая, к сожалению находится в противоречии с затратами на внедрение инноваций.

При этом следует учитывать два обстоятельства:

- любая инновация (новое средство) требует определённых затрат на его разработку или приобретение;
- любая инновация в материально-техническом плане находится во взаимосвязи со многими другими элементами ПС и вызывает дополнительные затраты во взаимной цепочке.

Последнее обстоятельство должно внести в модель инновационного развития аспекты оптимизации.

Параметром оптимизации здесь является число элементов ПС, находящихся в одной «цепочке» с инновацией.

Схематично процедура оптимизации вытекает из сопоставления различных экспоненциальных кривых, отражающих рост эффективности от инноваций (рис. 6)

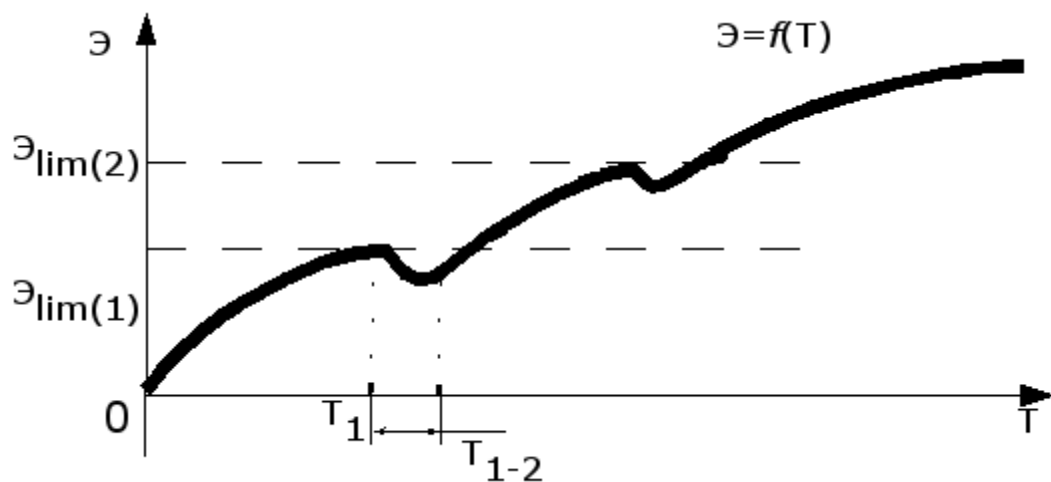


Рис. 6 Кривая роста эффективности при смене стратегий развития (инноваций)

где: T_1 – время существования 1-ой стратегии;

T_{1-2} – время спада в эффективности при переходе от 1-ой стратегии ко 2-ой стратегии.

Наличие спада и время спада зависит от затрат на разработку новой стратегии (инновации) и числа элементов ПС, зависящих от внедряемой инновации и дорабатываемых в «духе инноваций».

Здесь прослеживается следующая зависимость: «чем больше число вовлекаемых в инновационный процесс взаимозависимых элементов ПС, тем:

– больше затраты на осуществление инновационного процесса;

– тем эффективнее новая стратегия после доработки большого числа элементов ПС».

В наглядном виде это утверждение иллюстрируется моделью, представленной на рис. 7

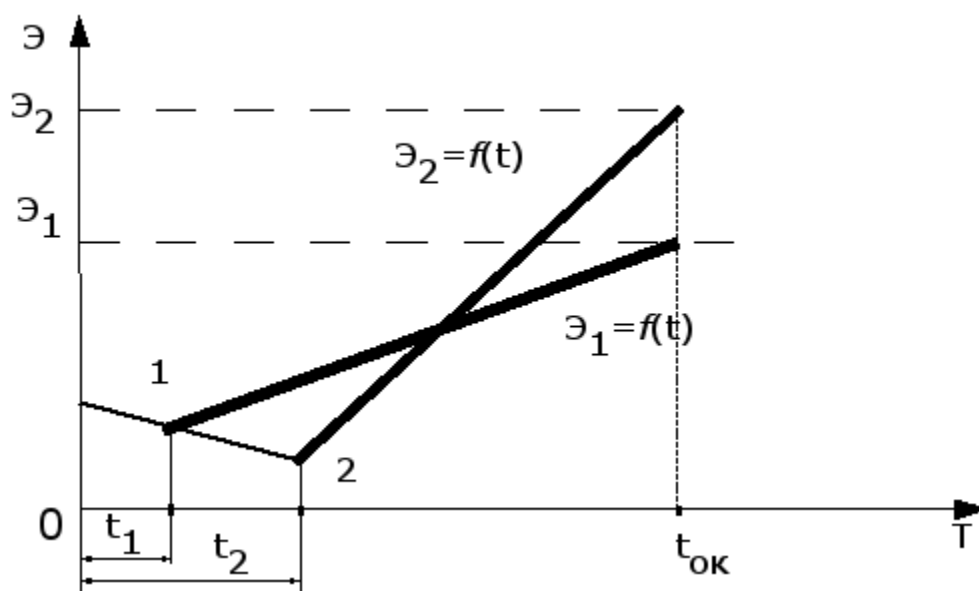


Рис. 7. Модель взаимосвязи глубины спада и последующего подъёма эффективности.

где: t_1 – время на создание (разработку) 1-ой (основной) инновации;

t_2 – время на доработку 2-ого элемента ПС, взаимного с основной инновацией;

$t_{ок}$ – время окупаемости затрат.

Из рассмотрения рис. 7 вытекает, что внедрение инновации 1 в конце t_1 приводит к росту эффективности ПС в виде $Э_1(t)$. При $t = t_{ок}$ достигается значение $Э = Э_1$. Если вовлечь в рассмотрение элемент ПС №2, взаимосвязанный с инновацией 1, то глубина спада увеличится до точки 2 в конце t_2 . Однако положительное влияние доработки

элемента 2 приведет к тому, что последующий подъем эффективности идет по более крутой траектории $\Xi_2(t)$ и при $t = t_{ок}$ достигается $\Xi_2 > \Xi_1$.

Для того, чтобы использовать представленную на рис. 7 модель для оценки эффективности инноваций в реальных производственных условиях, нужно иметь в распоряжении некоторые методики:

- методику формирования цепочек элементов ПС, находящихся во взаимосвязи с внедренной инновацией;
- методику расчета затрат, связанных как с разработкой «основной» инновации, так и с доработкой взаимосвязанных с ней элементов ПС.

Специфика этапов построения модели инновационного развития производства связана таким образом в первую очередь с содержанием перечисленных методик.

Кроме этого, в рамках исследований по теоретической технологии разработан ряд методик, используемых при построении модели инновационного развития производства. Сущность этих методик представлена в табл.1 применительно к этапам построения модели инновационного развития производства.

Конкретное содержание перечисленных в табл. 1 методик изложено в результатах исследований в области теоретической технологии, а также в многочисленных публикациях на эту тему [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Таблица 1

№	Частные методики модели инновационного развития производства	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4
		Вербальное экспертное описание ПС	Экспертная формализация отношений между элементами ПС	Формализация системы отношений между элементами ПС	Алгоритмы инновационного развития ПС
1	Расчет производственных затрат в условиях экономической неопределенности	Описание структуры действий ПС	Описание отношений между действиями в ПС	Метод МВД (минимум вариативных действий)	Минимум вариативных действий
2	Оценка эффективности оборудования на основе функционально-технологического подхода	Описание технологических возможностей оборудования и классификация деталей	Описание отношений между возможностями оборудования и классификацией деталей	Структура отношений между возможностями оборудования и классификацией деталей	Минимизация простоев оборудования для определенного класса деталей
3	Методика оценки конкурентоспособности Пс на основе критерия креативности	Установление критериев креативности на множестве конкурирующих ПС	Установление системы отношений между частотой смены оборудования и смены продукции	Формализация отношений между временными интервалами	Организация интервалов времени перехода к новой продукции
4	Выявление цепей элементов ПС на основе специальных моделей знаний	Описание элементов ПС, связанных с инновацией	Установление множества структурных значений для элементов ПС	Структура элементов ПС в СМЗ на предикатном языке	Программное обеспечение выявления элементов ПС
5	Выбор вида специализации ПС в условиях сменяемости продукции	Описание критериев предпочтительных видов специализации	Описание отношений между частотой смены продукции и затратами	Описание зависимости затрат на переоснащение при смене продукции	Оптимизация вида специализаций ПС (числа ЦТК)
6	Организация виртуальных ПС	Описание критериев	Описание структуры ЦТК и	Построение структуры ПИМ	Оптимизация числа ЦТК во

№	Частные методики модели инновационного развития производства	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4
		Вербальное экспертное описание ПС	Экспертная формализация отношений между элементами ПС	Формализация системы отношений между элементами ПС	Алгоритмы инновационного развития ПС
	на основе структуры ПИМ	существование виртуальной ПС	продуктов линейки	для фиксированных ПС	взаимосвязи с числом продуктов

Выводы

- Проблема инновационного развития производства не является принципиально новой, а вытекает из общей закономерности развития производства, выявляемой, в частности, в ходе исследований по теоретической технологии;
- Построение модели инновационного развития машиностроительного производства относится к сложной комплексной задаче, включающей в себя многие частные методики выбора и принятия решений;
- Процесс разработки указанной модели целесообразно идентифицирован как процесс обучения, поэтому для конкретного предприятия эту модель строить целесообразно поэтапно, идя от вербального описания до алгоритмизации и построения программного обеспечения.

Литература

1. Фалько С.Г. Эволюция концепций управления предприятиями промышленности. М., 2007, РАН ЦЭМИ.
2. Максимов В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений. Труды ИПУ, 2001г.
3. Мухин А.В. Развитие новых прикладных исследований в технологии машиностроения на основе теоретической технологии. // «Вестник Машиностроения» № 10, 2000г.
4. Венда В.Ф. О новой теории обучения. Межд. Ежегодник «Будущее науки», вып. 16, изд. Знание, М., 1983г.
5. Фейнберг Е.Л. Кибернетика, логика, искусство. М., Радио и связь. 1981г.
6. Пушкин В.Н., Поспелов Д.А. Мышление и автоматы. М. Сов. радио. 1972г.
7. Мухин А.В. Принятие оптимальных технологических решений в условиях экономической неопределённости производства. // «Вестник Машиностроения» №2, 2006г.
8. Мухин А.В., Петров В.В. Структурно-функциональная модель процесса выбора оборудования. // СТИН., №6, 2008г.
9. Мухин А.В., Лап До Тиен. Организация производства в условиях сильных ограничений по ресурсам. // СТИН, №5, 2008г.
10. Мухин А.В. Выбор технологического метода подготовки производства в машиностроении, // «Вестник Машиностроения» № 1, 2005г.
11. Мухин А.В., Спиридонов О.В. Реструктуризация машиностроительных предприятий на основе технологической специализации. // Вестник ВГТУ, №4 (30), 2007г.
12. Мухин А.В., Кудинов А.А., Трегубов Г.П., Пименов В.В. О концепции формирования производственных структур на переходном этапе экологических реформ. //«Промышленность России» № 3 (11), 1998г.

1.7 Многогранная роль материального производства в жизни общества

Введение

Считается, что производство условно можно поделить на две сферы: материальное и идеальное (духовное) производство. В последнее время появилось много новых публикаций, в которых обращается внимание на роль духовного производства (наука, искусство, религия) в жизни общества и при этом дополнительно подчеркивается роль материального производства.

Однако обращает на себя внимание тот факт, что традиционно в связке «материальное – духовное» материальному производству в духовной жизни общества отводится роль «обеспечения», насыщения общества материальными продуктами такого количества и качества, которое позволит обществу в духовной сфере не заботиться о существовании. В то же время некоторые новейшие исследования производственного характера указывают на ошибочность такого «однобокого» суждения, подхода к роли материального производства и о его влиянии на духовную жизнь. И дело не в том, что при таком подходе материальное производство как бы уходит на второй план. Главная особенность заключается в том, что не замечается, не осознается то, что в «природе» материального производства имеются факторы на сущностном, онтологическом уровне, определяющие характер духовного развития человека и общества.

Если этого не замечать, отводя материальному производству роль «продуктового» обеспечения духовной жизни общества, то не стоит удивляться тому, что в некоторых сообществах, где находятся деньги и любые другие средства материального обеспечения (помимо производства), материальное производство постепенно «свертывается» и этому находят довольно убедительные, практические доводы. Например, объясняют это явление и аргументируют его привлекательность тем, что высвобождение людей от производственной деятельности увеличивает возможность их духовного развития.

Такие рассуждения носят не только теоретический характер – некоторые сообщества (страны) на практике осуществляют такую доктрину, переводя производство из своей страны в другие страны, где труд рабочих дешевле и прибыль от производства становится выше. Однако через некоторое время такие сообщества (страны) «неожиданно» сталкиваются с негативными явлениями в жизни сообщества. При этом речь идет не об экономических убытках (хотя и это имеет место).

Сообщества с тревогой наблюдают за «падением нравов» среди неработающего населения, постепенно идет деградация части общества. Все это вместе взятое заставляет возвращать производственные мощности в свои страны, чему есть удивительные примеры. Возвращая производство в свои страны, ориентируются, однако, прежде всего на перспективы роста прибыли; духовные, нравственные аспекты при этом «забываются», хотя и отмечается положительная тенденция нравственного «очищения» общества при возобновлении роста производства.

Такие явления, протекающие иногда в скрытой форме, заставляют внимательнее отнестись к научной и практической проблеме взаимного влияния материального и духовного производств. Требуются новые подходы к изучению такого явления.

В данной статье излагается подход, основанный на принципах эргодинамики – нового направления в науке и практике производства, основанного на вскрытых закономерностях преобразования трудовой деятельности путем изучения роли разных форм мышления лица, принимающего решения.

Отличительные особенности (границы) материального производства

Материальное производство на протяжении длительного времени развивается как главенствующий вид производства, удовлетворяющий потребности человека путем изготовления материальных продуктов и непосредственного потребления и различных средств производства.

Параллельно с материальным производством человечество занималось «изготовлением» продуктов духовного содержания. Обычно выделяют такие сферы духовного производства, как наука, искусство и религия.

В отечественной литературе термин «духовное производство» стал популярен благодаря трудам философа В.П. Тугаринова [1]. Он утверждал, что производство вещей и производство идей - таково различие двух различных сфер общественной жизни. Близкий к этому подход декларируется, например, в труде [2], посвященном совершенствованию человека.

Сравнение материального и духовного производств осуществляется через выявление их различий. Трудность проблемы состоит в том, что материальное и духовное производство в реальных условиях неотделимы друг от друга. В работе [3] материальное производство осуществляется в соответствии с замыслами (идеями) людей, а продукты духовной деятельности входят в общественное сознание только тогда, когда обретают материальную оболочку. В социальной реальности материя и дух по отдельности, в «чистом» виде, независимо друг от друга не существуют.

Соотношение между материальным и духовным производством в разных сферах общественной жизни разное.

В экономике, например, материальное производство обладает более значительным удельным весом, а духовная свобода ограничена материальными условиями. В культуре, наоборот, «господствует царство духа», а материальная форма приспособляется под духовное содержание.

В реальной политике материальное и духовное производство обмениваются ролями и в разных эпохах определяющими становятся то материальное, то духовное производство.

Следует отметить, что ключевым словом в соотношении материального и духовного производств является слово «влияние», а влияние одного на другое осуществляется через продукты деятельности. «Продуктовый» подход при сравнении материального и духовного производств не предполагает, что они даже «умозрительно», в идеале, могут «слиться» друг с другом, потому что продукты деятельности принципиально разные.

По-другому может выглядеть перспектива «слияния» материального и духовного производства через продуцентный подход, опираясь на общую схему продукционной системы, пригодной как для материального, так и для духовного производства (рис. 1).

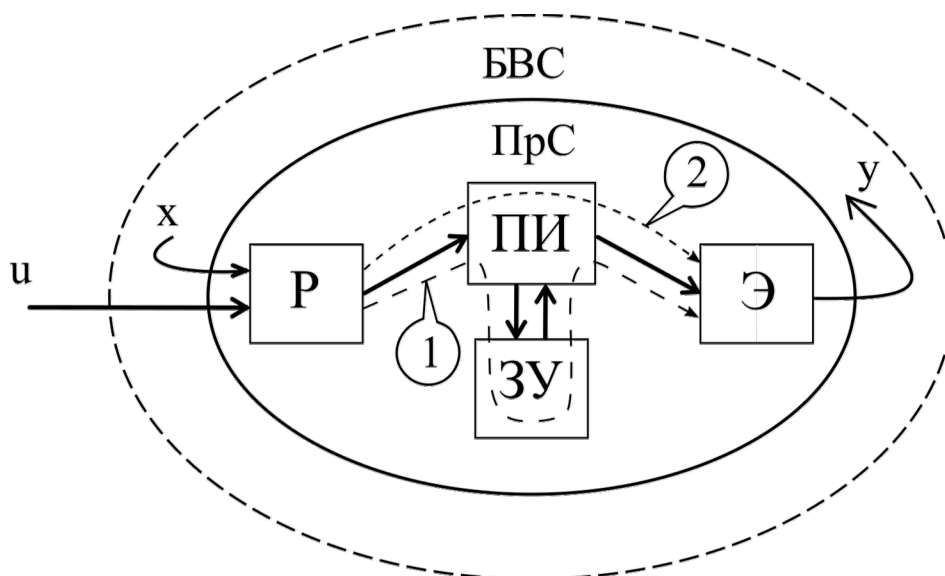


Рис. 1. Продукционная система для любого вида производства:

ПрС – преобразующая система,
БВС – ближняя внешняя среда,
ПИ – преобразователь информации,
ЗУ – запоминающее устройство,
Р – рецептор,
Э – эффектор,
х – воздействие на БВС,
у – результат преобразования БВС,
и – управляющее воздействие.

Подробнее о сущности продукционной системы рассказано в [4].

Для материального производства определяющим является то, что материальными являются БВС и ПрС, включая все остальные атрибуты (Р, Э, ПИ, ЗУ, х и у). Для духовного производства все перечисленные структурные элементы идеальны.

Объединяющим признаком для двух видов производства с точки зрения продукционной системы (рис. 1) является наличие двух «траекторий» принятия решений (1 и 2).

Траектория 1 обозначает «движение информации» в случае, когда решение о воздействии У принимается формально-логически, когда в ЗУ на основе прошлого опыта имеются логические утверждения « $x \wedge u \rightarrow y$ ».

Траектория 2 характерна для случая, когда приходится принимать решение в заведомо неизвестной ситуации (новое и). В этом случае решение все равно неизбежно принимается, но принимается путем интуитивного суждения. В работе [4] труд, основанный на траектории 2, назван творческим, а труд, основанный на траектории 1, назван рутинным.

Заметим, что в практической деятельности наблюдается закономерность творчески-рутинных преобразований труда:

при повторении ситуаций творческий труд превращается в рутинный;

при автоматизации рутинных операций труд может снова превратиться в творческий.

Заметим также, что анализируя подмеченную закономерность, мы убеждаемся в том, что намечаются точки соприкосновения духовного и материального производств.

Признано, что в духовном производстве главенствующей формой труда является творчество. Но оказалось, что и в материальном производстве творчество является одним из главных атрибутов труда.

Отсюда напрашивается вывод: признаком, роднящим материальное и духовное производство, является творчество как атрибутивный признак слияния материального и духовного производств.

Итак, роль материального производства в духовной жизни общества сводится к тому, что процесс преобразования трудовой деятельности, высвобождающий творческий потенциал производства, одновременно насыщает общество людьми – творческими личностями, способными развивать духовную жизнь общества.

Исследования, однако, показали, что слияние материального и духовного производства через творчество как атрибутивный признак слияния не сводится лишь к доказательству, что материальное производство играет важную роль в духовной жизни общества.

Остается понять, насколько весомым этот признак является в жизнедеятельности человека (общества); можно ли, игнорируя материальное производство, развивать духовное производство и какова опасность для общества такого игнорирования.

Для понимания этого необходимо расширить представление о важности слияния материального и духовного производства. Придется комплексно подойти к этой проблеме, расширив область взаимосвязи и взаимовлияния материального и духовного производства.

Комплексный подход к оценке взаимосвязи материального и духовного производства

Для того, чтобы провести оценку взаимосвязи материального и духовного производств, нам не потребуется открывать новое – достаточно обратить внимание на известные взаимосвязи и попытаться объединить их в единое целое. В данном разделе для определенности будем рассматривать только «инженерные» аспекты духовного производства – нас будут интересовать такие творческие специалисты, как конструкторы, технологи и другие специалисты, создающие новые методы и производства в целом.

Сведем известные взаимосвязи и взаимозависимости в таблицу 1.

Таблица 1.

N п/п	Вид взаимосвязи	Предикатная форма
1	Если есть материальное производство, то можно произвести материальный продукт, удовлетворяющий потребности	$MS1(y) \rightarrow MK1(z)$
2	Если есть материальное производство, то в духовном производстве наблюдается рост творческого потенциала	$MS1(y) \rightarrow DT1(x)$
3	Если в духовном производстве имеется рост творческого потенциала, то можно организовать работу по созданию перспективного (следующего) материального производства	$DT1(x) \rightarrow MS2(y)$
4	Если в сфере производства не выпускается требуемый материальный продукт, то на его приобретение тратятся природные ресурсы	$\overline{MK1}(z) \rightarrow MR1(u)$
5	Если продолжать тратить природные ресурсы, то нет перспектив по созданию «следующего» материального производства	$MR1(u) \rightarrow \overline{MS2}(y)$
6	Материальное производство на следующем этапе базируется на материальном производстве предшествующего этапа	$MS1(y) \rightarrow MS2(y)$

Представленные в таблице 1 логические формулы относятся к числу аксиом и потому могут считаться базовыми, на основе которых выстраиваются производные формулы.

Предикатная форма формул таблицы 1 удобна тем, что для доказательства истинности любых других высказываний может быть применен стандартный метод доказательств.

Раскроем содержательную форму представленных здесь предикатных символов:

- x – люди (специалисты, творческие профессии),
- y – производства,
- z – продукты деятельности,
- u – ресурсы,
- $MS1$ – материальный продуцент настоящего времени,
- $MS2$ – материальный продуцент последующего времени,
- $MK1$ – материальный продукт настоящего времени,
- $MK2$ – материальный продукт последующего времени,
- $MR1$ – материальные ресурсы настоящего времени,
- $MR2$ – материальные ресурсы последующего времени.

Используя введенные обозначения, можно с их помощью описать любые интересующие нас ситуации.

Для примера рассмотрим ситуацию, представляющую и теоретический и практический интерес, а именно – ситуацию вокруг существующего положения с материальным производством. В некоторых сообществах теоретически обосновывается и практически реализуется возможность существования без собственного материального производства,

когда деятельность трудоспособного населения сосредоточена на вопросах управления финансовыми потоками от продажи (обмена) ресурсов, что, по мнению сторонников такого подхода, обеспечивает «безбедную» комфортную жизнь членам сообщества.

Противники такого подхода считают, что отсутствие собственного материального производства в будущем приведет не только к снижению эффективности духовного производства, но и к падению уровня потребления материальных продуктов.

Не вдаваясь в философскую дискуссию по поводу правильности тех и других суждений, попробуем описать ситуацию формально, пользуясь аппаратом предикатов, используя приведенные в таблице 1 символы и отношения.

Опишем на содержательном уровне одну из возможных задач:

1. Имея материальное производство, можно создать материальный продукт, удовлетворяющий потребности людей;
2. Если в сообществе отсутствует материальное производство, то сообщество тратит природные ресурсы для закупки (приобретения) материального продукта;
3. Не имея материального производства, сообщество не может рассчитывать на пополнение творческого потенциала;
4. Не имея творческого потенциала, сообщество перестает работать дальше над созданием материального производства;
5. Потраченные ресурсы не позволяют в будущем вкладывать инвестиции в создание нового материального производства;
6. Если выбрана стратегия на создание собственного продукта, то вслед за существующим производством создается следующее производство;
7. Отсутствие в будущем нового материального производства отсекает возможность создания нового материального производства, способного удовлетворять потребности людей.

Известно [5], что нет общей процедуры доказательства истинности, но есть процедуры доказательства ложности. На этом основан эффективный метод вывода, в основе которого лежит доказательство противоречивости отрицания исходной формулы [6].

Метод, предложенный Дж. Робинсоном, обычно называется принципом резолюции (или принципом резольвенции). Важно то, что такие процедуры применимы к формулам логики предикатов, представленных в стандартной форме, когда любая матрица формулы может быть представлена в виде конъюнкции конечного числа дизъюнкции атомов или их отрицаний [7].

В этой связи высказывания (1 ÷ 7) приведены в форму, удобную для формального доказательства (таблица 2).

Таблица 2.

N п/п	Формализация высказывания	Стандартная форма
1	$MS1(y) \rightarrow MK1(z)$	$\overline{MS1} \vee MK1$
2	$\overline{MS1}(y) \rightarrow MR1(u)$	$MS1 \vee MR1$
3	$\overline{MS1}(y) \rightarrow \overline{DT1}(x)$	$MS1 \vee \overline{DT1}$
4	$\overline{DT1}(x) \rightarrow \overline{MS2}(y)$	$DT1 \vee \overline{MS2}$
5	$MR1(u) \rightarrow \overline{MS2}(y)$	$\overline{MR1} \vee \overline{MS2}$
6	$MS1(y) \rightarrow MS2(y)$	$\overline{MS1} \vee MS2$

7	$\overline{MS2}(y) \rightarrow \overline{MK2}(z)$	$MS2 \vee \overline{MK2}$
8 Вывод		$MK1 \wedge \overline{MK2}$

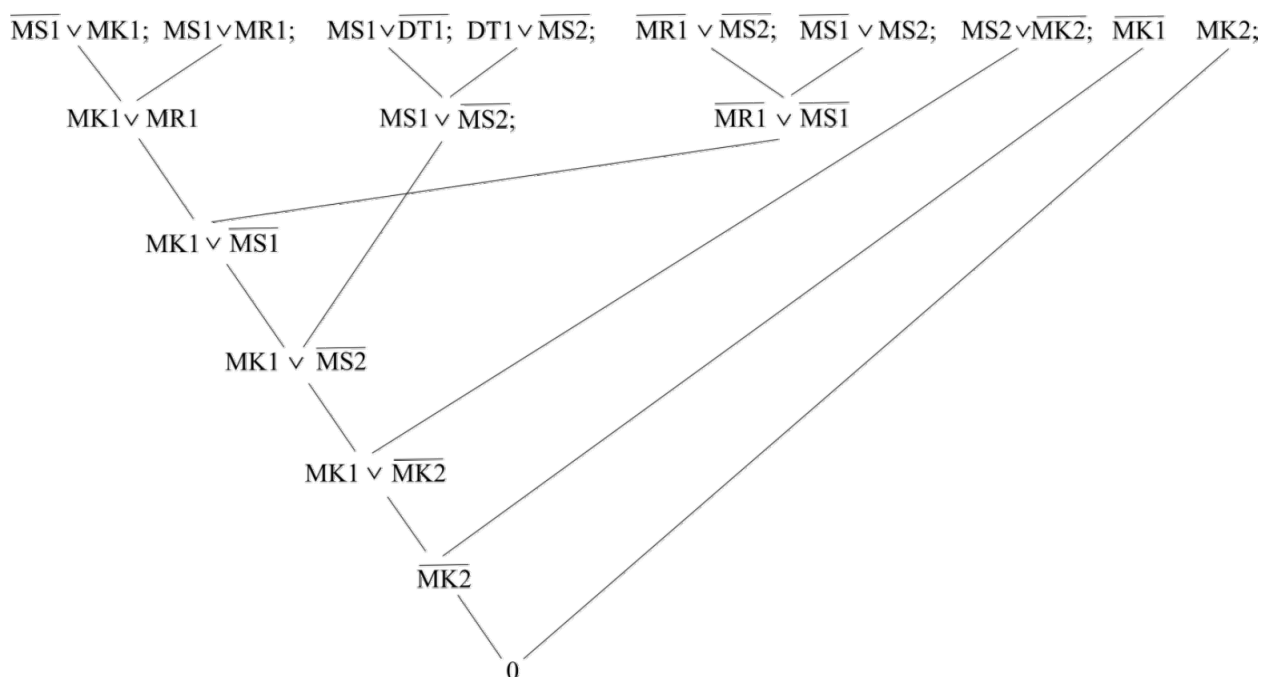


Рис.2. Дерево вывода

На схеме рис.2 показано, как последовательно из первоначального множества дизъюнктов формируются новые пары (резольвенты) путем вычеркивания противоречащих. Например, в парах $(\overline{MS1} \vee MK1)$ и $(MS1 \vee MR1)$ противоречащими являются $MS1$ и $\overline{MS1}$, и новый дизъюнкт получается из оставшихся, т.е. $MK1 \vee MR1$.

Получение пустого дизъюнкта в конце процедуры, как показано на рис. 2, свидетельствует о том, что процесс вывода закончен и найдено опровержение формулы $(\overline{MK1}; MK2)$.

Следовательно, можно сделать вывод, что при заданных условиях существует $MK1$ и не существует $MK2$.

На содержательном уровне вывод звучит следующим образом: если в сообществе отсутствует материальное производство, то удовлетворение материальных потребностей определенное время может осуществляться за счет расхода природных ресурсов. Но спустя некоторое время такое удовлетворение прекратится как за счет их истощения, так и потому, что в сообществе не останется в достаточном объеме творческого потенциала для организации нового материального производства.

Этот вывод для многих специалистов в области экономики может показаться очевидным, но проведенное здесь формальное доказательство необходимо по следующим причинам:

- истинность приведенного утверждения очевидна не для всех, иначе трудно объяснить приверженность некоторых экономистов догмам, которые приводят к свертыванию промышленного производства; формальное доказательство при этом является высшей степенью убедительности;
- знакомство специалистов-практиков с методами формального доказательства утверждений производственного характера поможет им увереннее решать практические задачи производства.

Заключение

Взаимосвязь материального производства с другими гранями жизнедеятельности человека давно осознана, но не всегда учитывается в стратегии и тактике управления развитием общества.

В частности, отсутствие понимания тесной взаимосвязи материального производства с духовным приводит к тому, что решения по материальному производству принимаются иногда, исходя из единственной цели – обеспечение общества необходимыми материальными продуктами. Так как удовлетворение материальных потребностей может быть обеспечено и за счет расхода природных ресурсов, на практике выстраивается и такая политика.

Если даже в обществе потенциал природных ресурсов велик, выясняется, что отсутствие собственного материального производства приводит к падению творческого потенциала, способного в будущем приступить к созданию нового производства.

Доводы и соображения в пользу развития материального производства не всегда оказываются убедительными для лиц, принимающих решение. В этой связи полезным является формализация решения задач как высшей формы убедительности.

Выводы настоящей статьи, подкрепленные формальными доказательствами, свидетельствуют о том, что материальное производство не только оказывает влияние на все стороны жизнедеятельности, но и является при этом определяющим главным звеном.

Литература

1. Тугаринов В.П. Духовное производство. – Избранные философские труды – Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. – 344 с.
2. Дубровский Д.И. Проблема совершенствования человека // Литературные кубики. Художественно-публицистический альманах. СПб, 2008. – № 5. – С. 312-348.
3. Левичева В.Ф. Материальное и идеальное в общественном производстве : экономико-философский анализ / В. Ф. Левичева, В. Ф. Щербина . – Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 173, [2] с.
4. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Учебное пособие. – М., МГТУ им. Н.Э.Баумана. Режим доступа: <http://wwwcdl.bmstu.ru/ibm2/index1.htm> (дата обращения 16.04.2018).
5. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. – М. : Энергоиздат, 1981. – 231 с.: ил.
6. Робинсон Дж. Машинно-ориентированная логика, основанная на принципе резолюции // Кибернетический сборник. – Новая серия. М.: Мир. 1970. – Вып.7. – С. 194-208.
7. Маслов С.Ю. Обратный метод установления выводимости в классическом исчислении предикатов // Доклады АН СССР. 1964. – вып.159, №1. – С. 17-20

Глава 2. Реструктуризация и реорганизация предприятия

2.1 Методологические основы разработки универсального метода принятия решений при организации производства

1. Предпосылки создания универсального метода принятия решений в организации производства.

Производство, как феномен человеческой деятельности, по историческим меркам соизмеримо с существованием самого человека как целенаправленного и целеустремленного субъекта, создающего своим трудом необходимые для жизни предметы.

Наука же об организации производства, напротив, по историческим меркам весьма молода. Объясняется это, в первую очередь, тем, что образ производства и его свойства, в отличие от свойств физического мира, по своей природе обречены быть перманентно меняющимися.

Поэтому наука об организации производства, в отличие, например, от физики, химии и других наук, изучающих свойства физического мира, вынуждена развиваться в темпе развития самого производства.

На ранних стадиях развития производства, когда оно имело кустарный характер, не было никаких условий для систематизации знаний о производстве, т.к. приемы и навыки передавались внутри рода, внутри семей.

Только с расширением единичного производства стали появляться отдельные записи о способах производства ограниченного круга продуктов и сферы их применения.

Существенный сдвиг в систематизации знаний о производстве наметился с появлением машинного производства и, в первую очередь, в связи с привлечением новых видов энергии.

Несмотря на бурный рост машинного производства, систематизация знаний о таком производстве и, в первую очередь, организация производства еще сравнительно молода. «Молодость» организации производства во многом объясняет проблемы ее как науки. Главной проблемой, на наш взгляд, является ее вынужденный фрагментарный характер.

Как всякая молодая наука, организация производства развивается одновременно в разных направлениях, захватывая в свою орбиту области знаний из независимых, непересекающихся разделов, таких как экономика, технология машиностроения, метрология, квалиметрия и др.

К настоящему времени в организации производства сложилось множество разделов, каждый из которых сформирован разными научными школами, содержит большое число выдающихся теоретических и практических результатов.

В таблице 1 в качестве примера рассмотрено не претендующее на полноту множество разделов организации производства, взятых из различных информационных источников.

Многие из разделов имеют вневременное значение, так как содержат материалы по классификации объектов производства.

Здесь следует отметить такие разделы, которые отхватывают: принципы организации производственных процессов; организационные формы производства; состав и задачи инфраструктуры производства; система управления качеством продукции; организации труда и его оплаты и др.

В то же время в рассматриваемом множестве присутствуют разделы, в которых основное место занимают расчеты показателей качества, производительности и технико-экономической эффективности производства в целом.

В каждом разделе имеются хорошо разработанные модели принятия решений. Так как основной задачей организации производства является обеспечение единства отдельных частей производства для достижения общей цели производства, то предполагается, что объединение частных моделей разных разделов организации производства можно произвести хорошо известными методами управления сложными системами, в частности,

методами математической статистики на основе корреляционного и регрессионного анализов.

На самом деле решить проблему объединения частных моделей решения производственных задач в единую объединяющую модель до сих пор в организации производства еще не удалось. Тому есть несколько причин:

- первая причина заключается в огромной размерности модели, если строить ее на основе известных подходов и методов математической статистики;
- вторая причина вытекает из динамики производства, его перманентного изменения, что приводит к появлению факторов, которые начинают играть все большую роль в понимании производства.

В таблице 1 приведены факторы, которые здесь играют наиболее заметную роль.

Следует более подробно остановиться на влиянии этих факторов на качество принимаемых решений.

Отметим, что в число таких факторов в настоящее время включают: экономическая неопределённость производства; уменьшение жизненного цикла изделий, рост разделения труда по технологической специализации.

Рассмотрим более подробно каждый из перечисленных факторов.

- Экономическая неопределенность производства объясняется ростом разнообразия состояния внешней среды. Сюда можно отнести рост непредсказуемости внешнеэкономической ситуации, политической ситуации, социальной ситуации, финансовой ситуации и др. В общем случае факторы экономической неопределенности производства приводят к недостоверности решений, принимаемых в различных разделах организации производства.
- Уменьшение длительности жизненного цикла изделий объясняется непрерывным ростом потребностей и их разнообразием. Если в недалеком прошлом с этим сталкивалось производство элементов электроники, связи, то сейчас эта тенденция стала проникать в автомобилестроение, авиастроение и другие отрасли, традиционно считавшиеся оплотом массового производства. Уменьшение сроков конструкторской и технологической подготовки производства неизбежно влечет упрощение производственных расчетов по эффективности принимаемых решений в производстве.
- Развитие процессов специализации и кооперации производства привело к появлению принципиально нового вида производства – виртуального производства, в котором важнейшую роль играет качество информационной модели производства, компенсирующей отсутствие централизованного органа управления предприятием. В этих условиях обеспечение единства частей производства, что является главнейшей задачей организации производства, становится весьма проблематичным.

В таблице 1 в качестве примера дано влияние перечисленных факторов в каждом из приведенных разделов организации производства.

В сочетании с огромной размерностью задачи принятия решений в организации производства, что видно из таблицы 1, модель обеспечения единства частей производства на основе традиционных методов математической статистики оказывается слишком громоздкой даже для статических ситуаций, не говоря уже о реальной динамике изменения производства.

Напрашивается вывод, что в современных условиях следовало бы рассматривать не отдельные частные ситуации из отдельных разделов организации производства, а обобщенные ситуации.

Известны многие способы оценки обобщенных ситуаций [1], включая обобщенные по признакам, по именам, по структуре и др.

Общего подхода к решению этой методической задачи еще нет, и исследование по этой проблеме продолжают по разным направлениям.

Здесь мы приведём результаты по обобщению знаний в области принятия решений в организации производства, которые изложены в [2].

В общем виде предложенный подход назван методом функционально-структурного соответствия.

Методологические основы разработки универсального метода принятия решений в организации производства.

Универсальный метод принятия решений в организации производства базируется на результатах исследований в создании основ теоретической технологии. Впервые результаты подобных исследований стали публиковаться автором в начале 90 г.г. и в качестве промежуточных итогов изложены в [3], [4].

Применительно к настоящей теме можно сослаться на [5], где методически подробно описываются обобщенные описания производственной системы в разделе «Генезис производства».

Суть предложенного подхода к обобщению производства в виде фрейма сводится к представлению производства как продукционной системы (1).

$$F(x) \wedge F(y) \wedge \bar{F}(z), \quad (1)$$

где:

x – множество преобразующих систем (активных продуцентов);

y – множество преобразуемых объектов (пассивных продуцентов);

z – множество продуктов;

F – предикат продуцирования.

Продукционная система (1), в зависимости от значений x , y , z , может принимать различный организационно экономический облик (завод, цех, участок, рабочее место), так и физический и технологический облик (различные по виду используемых энергии и материалов, обрабатываемых разными способами).

Неизменно в описании (1), как фрейма, остаются как структура производства,

$$S(x,y) = F(x) \wedge F(y) \quad (2)$$

так и его функции:

$$\Phi(z) = \bar{F}(z) \quad (3)$$

Очевидно, что при разных соотношениях x , y и z наблюдаются разные соотношения между структурой и функцией производства.

Задача заключается в том, чтобы найти инструмент, метод оценки таких соотношений между S и Φ , которые удовлетворяли бы нас с точки зрения эффективности производства.

На рис.1 представлена схема построения универсального метода принятия решений в организации производства в виде последовательности блоков 1 - 6.

Центральным звеном схемы является блок 1, от которого исходят две ветви: одна ветвь 1 - 2 - 3 - 4 - 5 содержит основные научные результаты теоретической технологии; другая ветвь 1 - 6 - 7 - 8 содержит организующие начала по формированию универсального метода принятия решений. Общим началом для двух ветвей является фрейм производства в виде продукционной системы.

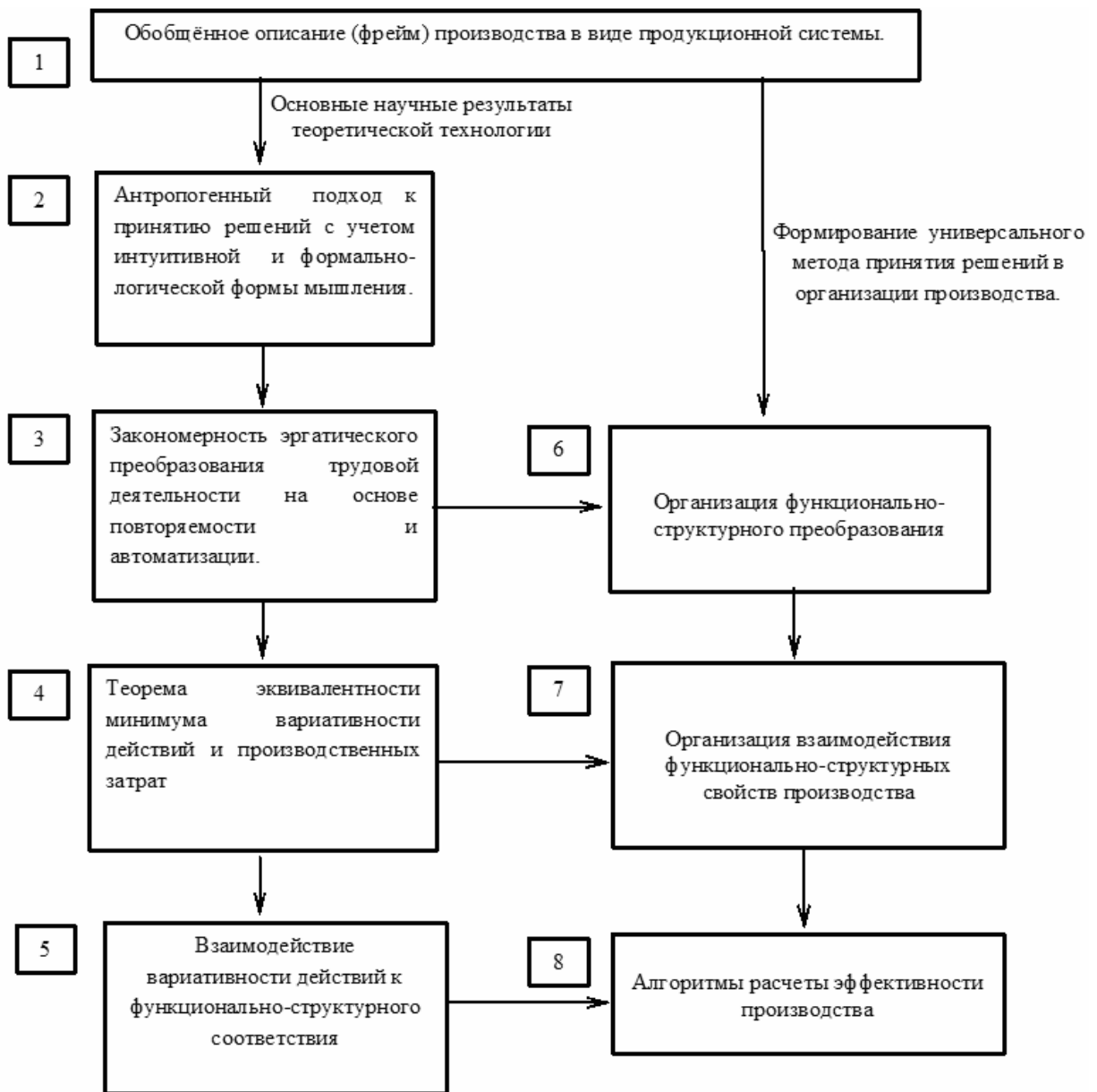


Рис.1 Схема построения универсального метода принятия решений в организации производства.

Помимо теоретического значения предложенного фрейма он имеет и практическое значение, так как содержит основные компоненты структуры производства в виде активного и пассивного продуцентов. Практический вклад предложенного фрейма отражен в работе [6]. Однако, значение фрейма 1 в схеме, показанной на рис.1, заключается в том, что структура и функция продукционной системы позволяет получить важные результаты исследований в области теоретической технологии.

В первую очередь следует обратить внимание на блок 2, который посвящен антропогенному подходу к принятию решений. В работе [5] подробно рассмотрен этот подход, который стал возможен благодаря тому, что структура и функция продукционной системы (ПДС) были приведены к важному аспекту трудовой деятельности – процессу принятия решений. При этом в работе [5] антропогенный характер производства описан с позиций человеческого мышления в интуитивной и формально-логической форме. Принципиальный акцент в анализе трудовой деятельности сделан на ее классификации именно с точки зрения двух форм мышления в процессе принятия решений; творческий труд (Т) на основе интуитивного мышления; рутинный труд (Р) на основе формально-логического мышления.

Проведенная классификация, т.е. разделение трудовой деятельности на Т и Р, позволяет сосредоточить внимание на анализе преобразовательных трудовых процессов в исторической ретроспективе.

Дальнейшее исследование позволяет выявить закономерность подобного преобразования, которое в работе [5] получила название «закономерность эргатического преобразования трудовой деятельности», представленная на рис. 1 в блоке 3.

Подобная закономерность представляется в виде аллитерации (4)

$$T_i \xrightarrow{H} P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (4)$$

Где:

T_i – творческий труд в i -ой производственной ситуации,

P_i – рутинный труд в i -ой производственной ситуации,

T_j – творческий труд в j -ой производственной ситуации,

H – опытные (научные) данные о качестве продукта на основе повторяемости его выпуска,

A – средства механизации и автоматизации трудовых процессов, позволяющие высвободить трудовые ресурсы от рутинного труда для пополнения творческого потенциала в j -ой ситуации.

Вербализация выражения (4) сводится к следующему: «Закономерность преобразования трудовой деятельности проявляется в том, что в любой новой ситуации i субъект производства способен, опираясь на интуитивное мышление, принимать решение по выпуску соответствующего продукта; по мере накопления опыта при повторном выпуске этого продукта творческий труд T_i превращается в рутинный P_i , который с помощью средств A вытесняется из производства, пополняя творческий потенциал T_j в новой j -ой ситуации; преобразование трудовой деятельности происходит постоянно в соответствии с аллитерацией (4).

Движение по «левой» ветке рис.1 можно представить в виде перехода от структурного фрейма 1 к структурному фрейму 2 и далее к ролевому фрейму 3.

Известно [1], что многие ролевые фреймы становятся родоначальниками других ролевых фреймов. В данном случае ролевой фрейм 3 стал родоначальником ролевого фрейма 6 на «правой» ветке рис.1.

Последовательное преобразование Т в Р и далее снова в Т, отображаемое в блоке 3, стало основой для ролевого фрейма в блоке 6, представленного в виде (5):

$$Q_{\infty} \xrightarrow{T} Q_{ко} \xrightarrow{P} Q_{ко}(M) \quad (5)$$

Где: Q_{∞} – образ объекта с неограниченным разнообразием структурных свойств;

$Q_{ко}$ – образ объекта с ограниченным разнообразием структурных свойств;

$Q_{ко}(M)$ – множество тиражируемых образов $Q_{ко}$

Применительно к производству, которое мы рассматриваем как анализируемый объект, можно сказать, что Q_{∞} является функцией производства, выраженной в виде продукта.

Структура производства представляется в виде $Q_{ко}$, получаемая путем отбора вариантов Q . Отбор $Q_{ко}$, производится с помощью творческого труда Т. После достижения $Q_{ко}$ наступает очередь рутинного труда Р, который сводится к тиражированию (повторению) $Q_{ко}$

Вывод из анализа (5) заключается в следующем: «Функцию производства и его структуру можно оценивать (измерять) с помощью одного набора свойств».

Такой вывод продвигает процесс формирования универсального метода принятия решений в организации производства на основе взаимодействия только двух понятий – функции и структуры производства.

Вернемся к «левой» ветви на рис.1 в блоке 4.

Здесь отражается результат исследований в теоретической технологии, посвященных поиску зависимости эффективности производства от таких его свойств, которые напрямую не связаны с финансовыми, калькуляционными показателями.

Поиск такой зависимости становится все более актуальным в связи с ростом экономической неопределенности производства.

Было принято решение сосредоточить усилия на поиск таких факторов, которые оказывают влияние на скорость процесса эргатического преобразования трудовой деятельности.

Время полного цикла эргатического преобразования трудовой деятельности выглядит следующим образом:

$$t_{ЭП} = t_T \rightarrow P + t_P \rightarrow T + T_P \quad (6),$$

Где:

$t_{ЭП}$ – время полного цикла эргатического преобразования трудовой деятельности;

$t_{P \rightarrow T}$ – время превращения творческого труда на i -ом уровне в рутинный;

$t_{P \rightarrow T}$ – время замещения рутинного труда на i -ом уровне автоматами;

T_P – время рутинной работы на i -ом уровне.

Было показано, что в идеале величины $t_{P \rightarrow T}$ и T_P можно свести к 0 и $t_{ЭП} = t_{T \rightarrow P}$.

Объясняется это тем, что любое решение, принятое интуитивным способом, должно быть проверено.

Требуется время на проверку любого варианта $t_{вар}$

Тогда:

$$t_{ЭП} = B \cdot t_{вар} \quad (7)$$

Где: B – число возможных вариантов.

Под величиной B понимается разнообразие действий, которое определяется

- разнообразием действий активного продуцента (разнообразие подач, числа оборотов шпинделя токарного станка и др.);
- разнообразием действий, воспринимаемых пассивным продуцентом (возможность обработать заготовку разными проходами);
- разнообразием действий, воспринимаемых продуктом в ходе его получения из заготовки.

С целью обобщения знаний о взаимосвязи эффективности производства с факторами, не связанными напрямую с финансовыми показателями, была доказана теорема [7]:

«Чем меньше разнообразие вариантов возможных действий производственной системы по изменению ближней внешней среды с целью получения определенного продукта, тем эффективнее решение по величине производственных затрат».

Доказанное утверждение по-новому позволяет смотреть на взаимосвязь функций структуры производства как на взаимосвязь активных и пассивных продуцентов с продуктом только через учет разнообразия действий.

Пользуясь доказанным утверждением, разработчик любой производственной системы не смущен отсутствием экономических данных о производстве, так как принимать решение об эффективности разрабатываемого производства он может, учитывая только структуру действий, то есть технологию проведения работ.

Этот важный вывод лег в основу организации взаимодействия функционально-структурных свойств производства (блок 7 на схеме рис.1).

Методической подсказкой для разработчиков конкретных алгоритмов расчета эффективности производства (блок 8) стали проведенные исследования по аналитическим зависимостям функции и структуры производства.

В работе [8] было введено понятие гармонизации функционально-структурного соответствия, для наглядности приведенного на рис.2. Здесь по оси F располагаются значения функциональных свойств, а по оси S значения структурных свойств.

Предполагается при этом, что F соответствует продукту, а S продуcentам. Предполагается также, что F и S обладают общностью свойств, относящихся к какому либо показателю производства, например, к затратам труда, но при этом обладают разной емкостью: для F это будет производимая трудоемкость (трудоемкость продукта), для S это будет производящая трудоемкость (величина трудовых затрат продуcentов). На рис.2 изображена линия максимальной гармонизации F и S , где производящая и производимая емкости равны.

В случае, если эти емкости не совпадают, эффективность производственной системы падает независимо от того, какая емкость преобладает.

Например, на рис.2 эффективность $e1$ меньше максимально возможной при избыточности структурных свойств, а $e2$ из-за недостаточности этих свойств.

Соответствующие аналитические зависимости легли в основу алгоритмов расчета эффективности производственных систем.

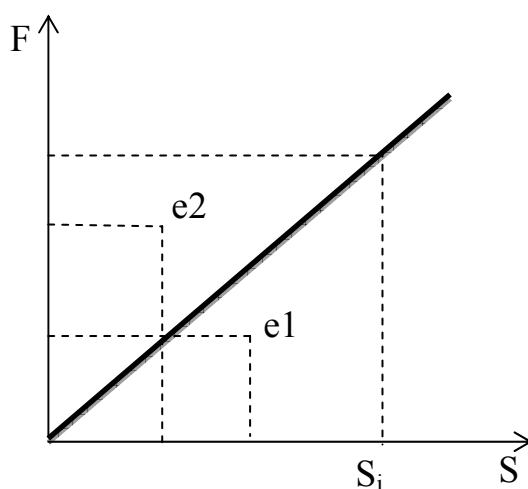


Рис.2. Схема функционально-структурной гармонизации.

2. Алгоритмы расчета эффективности при организации производства.

Наличие факторов негативного влияния на качество решений в организации производства, представленных в таблице 1, предопределило поиск универсального метода принятия решений.

Таблица 1. Факторы влияния на качество решений в организации производства.

№ п/п	Разделы организации производства	Научные цели и решения	Факторы влияния на качество решений		
			Экономическая неопределенность	Уменьшение ЖЦ производства	Рост специализации и посредников
1	Организация НИР	Расчеты экономической эффективности НИР	Недостоверность расчетов	Упрощение решений	Отсутствие цели
2	Организация КПП	Разработка КД необходимого качества в минимальное время.	Недостоверность экономических решений	Упрощение решений	Отсутствие центрального контроля
3	Организация ТПП	Обеспечение производства ТД по выпуску новых	Недостоверность решений	Упрощен. решений	Отсутствие центрального контроля

№ п/п	Разделы организации производства	Научные цели и решения	Факторы влияния на качество решений		
			Экономическая неопределенность	Уменьшение ЖЦ производства	Рост специализации посредников
		изделий заданного качества, сроков и в день.			
4	Автоматизация работ по подготовке производства	Перевод рутинных работ на САПР	-	-	-
5	Организация и освоение производства новой техники	Снижение расходов на изменение производства	Недостоверность решений	Упрощен. решений	Отсутствие центрального контроля
6	Планирование инновационных процессов	Оценка необходимости ресурсов и координация действий	Недостоверность решений	Упрощен. решений	Отсутствие центрального контроля
7	Принципы организации производственных процессов	Классификация типов производства	—	—	—
8	Организация производственных процессов во времени и пространстве.	Расчет производственного цикла	Недостоверность расчетов	Упрощен. расчетов	Отсутствие центрального контроля
9	Организационные формы производственных процессов	Классификация форм производственных процессов.	—	—	—
10	Состав и задачи инфраструктуры	Классификация обеспечивающего производства	Недостоверность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
11	Организации цехов и служб производственной структуры	Расчет количества технологической оснастки и ремонт оборудования, энергии, материалов, транспорта.	Недостоверность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
12	Организация и управление материально- производственными запасами (МПЗ)	Расчет зависимости эффективности производства от величины МПЗ.	Недостоверность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
13	Организация сбыта и сервисного обслуживания.	Расчет оборачиваемости оборотных средств.	Недостоверность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
14	Системы управления качеством продукции	Классификация показателей качества продукции	—	—	—
15	Организация	Классификация	—	—	—

№ п/п	Разделы организации производства	Научные цели и решения	Факторы влияния на качество решений		
			Экономическая неопределенность	Уменьшение ЖЦ производства	Рост специализации посредников
	контроля качества продукции.	служб и средств контроля			
16	Организация труда	Классификация средств и предметов труда	—	—	—
17	Организация нормирования труда	Классификация норм и нормативов	—	—	—
18	Организация оплаты труда	Классификация форм оплаты труда	—	—	—
19	Методологические основы системы планирования на предприятии	Обеспечение сбалансированности и взаимосвязи всех элементов производства. — расчеты потребности материальных, трудовых, финансовых ресурсов. — расчеты производственных мощностей. — формирование нормативных и плановых документов — решение кадровых вопросов — оптимизация плановых решений	Недостаточность расчетов Недостаточность расчетов — Недостаточность решений Недостаточность решений	Упрощение расчетов Упрощение расчетов Упрощение расчетов Упрощение решений Упрощение решений	Отсутствие центрального контроля Отсутствие центрального контроля — — —
20	Технико- экономическое планирование	Разработка системы планового обеспечения запасов	Недостаточность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
21	Планирование издержек производства и себестоимости	Определение экономических показателей предприятия	Недостаточность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центрального контроля
22	Финансовое планирование	Определение финансовых ресурсов в виде прибыли	Недостаточность расчетов	Упрощение расчетов	Отсутствие центра контроля
23	Оперативно- производственное планирование	Детализация планов	—	—	—
24	Бизнес-	Обеспечение	—	—	—

№ п/п	Разделы организации производства	Научные цели и решения	Факторы влияния на качество решений		
			Экономическая неопределенность	Уменьшение ЖЦ производства	Рост специализации посредников
	планирование	экономических целей развития			

На рис.1 конечным итогом разработки универсального метода является блок 8.

В зависимости от конкретной производственной ситуации ставятся разные цели и задачи принятия решений в производстве, но общим для всех ситуаций является алгоритм, в основе которого лежит зависимость (8).

$$e_i = -\frac{1}{a}(|f_i - s_i| - a) \quad (8),$$

Где :

e_i – эффективность производства относительно i -ого свойства;

f_i – продуцируемая емкость i -го свойства;

s_i – продуцирующая емкость i -го свойства;

a – предельно возможное значение $|f_i - s_i|$

В соответствии с (8) максимальная эффективность производственной системы наступает, когда $f_i = s_i$ и убывает вплоть до 0 при $|f_i - s_i| = a$

Так как производство использует различного рода ресурсы, то вид этих ресурсов связываем с конкретной производственной ситуацией. Классы ситуаций и вид расходуемых ресурсов представим в виде таблицы 2.

Таблица 2 . Классы ситуаций и свойств производства.

№ п,п	Обозначение	Вид ресурса	Емкость свойства
1	D	Труд	Трудоемкость
2	E	Энергия	Энергоемкость
3	V	Материалы	Материалоемкость
4	J	Информация	Емкость информации
5	P	Пространство	Емкость пространства
6	T	Время	Временная емкость
7	Q	Качество	Емкость качества
8	K	Количество	Емкость количества

Суммарная эффективность производства, в результате принятых решений рассчитывая по формуле (9)

$$e_z = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} \quad (9)$$

Где, n – число учитываемых ресурсов в производстве.

Используя (9) и любые ограничения на расход того или иного ресурса, нетрудно формировать различные модели оптимизации производственной системы.

Выводы

Новый подход к теории и практике организации производства является средством преодоления множества факторов, которые с традиционных позиций могут считаться негативными: рост экономической неопределенности производства, уменьшение жизненного цикла большинства изделий промышленного производства, рост степени специализации промышленности в условиях пространственной разобщенности.

Использование универсального метода расчета эффективности производства на основе его функционально-структурного соответствия позволяет принимать объективные решения в новых технико-экономических условиях.

Литература

1. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. М. Энергоиздат, 1984. – 232с, ил.
2. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю.А., Фалько С.Г. Методика установления оптимального соотношения между структурными и функциональными свойствами производства. МГТУ им. Баумана, 2013 г.
3. Мухин А.В. Теоретическая технология – новое направление в науке о производстве. // «Машиностроение» – № 4 – 1999 г.
4. Мухин А.В. Концептуальные основы теоретической технологии. // «Наука производству» – №4 – 2000 г.
5. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Уч.пособие МГТУ им. Баумана, 2010г.
6. Мухин А.В., Островский Ю.А., Петров В.В. Когнитивная модель производства на основе решетки элементарных продукционных систем. // “СТИН”, №3, 2013.
7. Мухин А.В. Выбор технологического метода подготовки производства в машиностроении. “Вестник машиностроения”, №1, 2008г.
8. Мухин А.В. Метод оптимального распределения ресурсов при решении производственных задач в условиях экономической неопределенности. Уч. пособие МГТУ им. Баумана ,

2.2 Место технологически специализированных предприятий в производстве

Технологическая специализация в производстве издавна занимала почетное место среди организационных атрибутов. Следует, однако, признать, что технологическая специализация, если и господствует в производстве, то только на уровне рабочих мест и, в лучшем случае, на уровне участков и цехов. Всем привычны технологически специализированные цехи и участки механообработки, сварки, термообработки и т.д. Каждое из этих специализированных подразделений обслуживает, как правило, несколько предметно специализированных цехов. Например, услугами гальванохимического участка пользуются цехи по производству отдельных деталей, входящих в спецификацию изделия, формирующего предметный облик предприятия.

Выработались определенные правила, по которым оценивают полезность и экономическую эффективность технологически специализированных участков в составе предметно специализированного предприятия. В большинстве случаев правила предписывают создание предметно специализированных цехов механообработки, а технологически специализированные участки предлагают ориентировать на функцию обслуживания множества предметно специализированных участков и цехов. Обычно исходят из того, что внутри предметно специализированного цеха удобнее и дешевле организовать транспортные потоки, поточные линии и комплексно автоматизированные линии.

Это действительно так, когда производство имеет дело с устойчивой номенклатурой выпуска выпускаемой продукции, т.е. когда производство устойчиво в классическом понимании этого слова. Ситуация существенно меняется, когда производство теряет такую устойчивость и вынуждено переходить на режим работы с часто меняющейся номенклатурой выпускаемой продукции.

В этих условиях придется часто, как и смену продукции, заново проводить технологическую подготовку производства. На такой шаг идут, когда смена продукции не слишком кардинально меняет структуру технологического оснащения производства. Так, например, произошло в электронной промышленности, которая стала лидером по сменяемости продукции.

Постепенно к такой ситуации стали «подтягиваться» некоторые другие отрасли – автомобилестроение, станкостроение и другие. В этих и других отраслях машиностроения быстрый переход к другим видам продукции является весьма болезненным, так как доля затрат на технологическую подготовку производства нового изделия настолько существенна, что руководители производства специализированных предприятий с большой неохотой идут на такие «жертвы». Тем не менее, ситуация заставляет искать так называемые инвестиции для начала технологической подготовки производства (ТПП) нового изделия. В таких условиях активными стали поиски «дешевых» кредитов, новых форм «брать в долг» в расчете на возврат долга от реализации новой продукции. Таким образом, на первый план выходят вопросы кредитно-финансовой политики, а технические вопросы (качества и надежности изделий) уходят на второй план.

Эта ситуация не может считаться приемлемой с точки зрения развития, и поэтому неслучайно руководители предметно специализированных предприятий ищут возможности снизить издержки на ТПП. В последнее время распространилась практика отдавать работу технологического характера тем предприятиям, которые имеют дополнительные мощности в части технологий. Стал привычным термин «центр технологической компетенции», который обозначает предприятия, имеющие репутацию «умельцев» в каком-либо технологическом направлении и избыточные технологические мощности для оказания услуг.

Логика развития отношений между предметно специализированными предприятиями и центрами технологической компетенции привела к новым формам организации совместного труда по изготовлению продукта. Одной из таких форм можно считать организацию совместной деятельности на базе так называемой ПИМ-структуры. Термин «ПИМ-структура» появился в одной из публикаций [1], посвященных проблеме распространения идеологии технологической специализации предприятий.

Сущность ПИМ-структуры (перманентно изменяющейся матрицы) раскрывается в [1] и в специальном разделе [2]. Поэтому здесь мы ограничимся лишь конспективным изложением идеологии ПИМ-структур.

Представляя в наглядном виде матрицу (таблица 1), где строками являются предметно-ориентированные предприятия, олицетворяющие некую конструкцию K_i (предмет производства), а столбцами являются технологически специализированные предприятия T , различающиеся по технологическому способу ($T_1, T_2, \dots T_i$).

Таблица 1. ПИМ-структура

$\begin{matrix} T \\ K \end{matrix}$	T_1	T_2	...	T_i	...	T_n
K_1	•	•				
K_2				•		•
K_m	•					•

В общем виде матрица имеет размерность $n \times m$, где n – число технологически специализированных предприятий; m – число предметно специализированных предприятий. Число « n » определяется количеством известных и часто употребляемых технологических методов. Несмотря на прогресс в области технологии, это число относительно невелико. Так, в настоящее время можно насчитать не более 20 известных технологических способов, используемых в производстве (механообработка, штамповка, литье и др.).

Относительно небольшая величина числа « n » объясняется тем, что все известные технологические способы являются феноменами изобретательской деятельности человека; подобные изобретения не появляются так часто, и по большому счету, для определенного периода развития производства можно считать $n = \text{const}$.

Другая ситуация наблюдается в отношении числа « m ». Конструкция предмета относится к категории лабильных характеристик; по существу наблюдается постоянное изменение значения « m » и установить ограничение на его рост можно только искусственным путем.

С учетом сделанных замечаний можно констатировать, что размер ПИМ-структуры складывается из конечного числа n и бесконечного m . В определенный момент времени из «бесконечного» m устанавливается определенная совокупность:

$$P_i = \langle K_i, T_i \rangle \quad (1)$$

где: K_i – i -ая конструкция предмета;

T_i – i -ое множество технологических способов, необходимых для производства предмета K_i ;

P_i – i -ое виртуальное предприятие, сформированное для производства предмета K_i .

В таблице 1 приведен пример, где для изготовления K_1 используются технологические методы T_1 и T_2 , для K_2 – методы T_2 и T_n и так далее.

При изменении предмета с точки зрения его конструкции формируется новое виртуальное предприятие. Понятно, что для нового предмета, как правило, не нужно проводить заново

технологическую подготовку производства, а необходимо лишь воспользоваться новым технологическим потенциалом, имеющимся в распоряжении технологически специализированного предприятия. В этом заключается основное преимущество построения производства на основе ПИМ-структуры.

Для более детального обоснования этого тезиса проведем сравнительный анализ предметно специализированного и технологически специализированного производств.

Сравнение производственных систем удобнее производить на основе структурного анализа, не прибегая к калькуляционным расчетам по стоимости, трудоемкости и другими характеристиками, по которым зачастую на стадии проектирования нет еще никаких сведений.

В области структурного анализа удобно воспользоваться методом оценки эффективности на основе теории «минимума вариативности действий», рассматриваемой в [3]. Напомним читателю, что с помощью этого метода сравниваются объекты, могущие иметь различную вариативность действий, т.е. когда состав действий одинаков, но последовательность их различается.

Доказано, что объекты минимальной вариативности действий более эффективны с точки зрения затрат разного рода ресурсов. Сравниваться могут объекты с действиями разной природы, и классифицировать их удобнее с точки зрения разнообразия предикатов, характеризующих действия.

С помощью этого метода будем сравнивать предметно специализированные производства и технологически специализированные производства.

Сущность метода достаточно прозрачна и может быть показана на абстрактном примере (рис. 1).

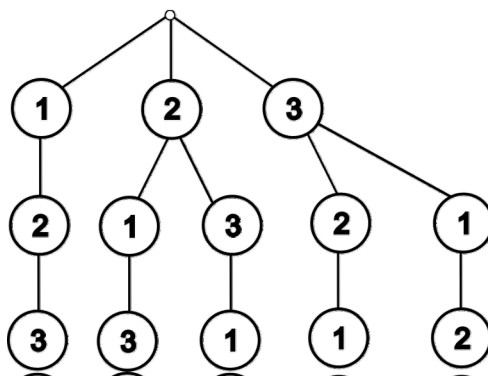


Рис. 1. Разнообразие вариантов действий.

где: 1 – действие наивысшей стадии обобщения;
 2 – действие специализированное;
 3 – действие конкретное.

Предполагается, что для реализации существования какого-либо объекта необходимы все действия (1, 2 и 3), но 1 является универсальным, 2 вытекает из 1, а 3 вытекает из 2. Из схемы, приведенной на рис. 1, видно, что наименее вариативной является последовательность 1,2,3 и, следовательно, наиболее эффективной.

Другие точки «начала движения» 2 и 3 дают большую вариативность и, следовательно, менее эффективны. Например, если двигаться из 2, то следует осуществить 1, т.е. изучить универсальное действие, что требует дополнительных усилий.

Рассмотрим эту методику на конкретных направлениях, используя различные шкалы по наличию тех или иных предикатов:

- J – информация;
- V – вещество;

- Е – энергия;
- Р – пространство;
- Т – время;
- Q – качество;
- К – количество.

Шкала J

На этой шкале располагаются действия по получению, преобразованию, перемещению и хранению знаний о процессах производства, т.е. технологических знаний. С точки зрения вариантов действия типа 1 соответствуют относящиеся к обобщенным, универсальным знаниям. В число действий 2 входят действия по специализированным технологическим знаниям, а конкретные знания по технологиям входят в число действий 3.

Сказанное можно свести в таблицу 2.

Таблица 2.

Действие 1	– теоретические основы способа; – алгоритмы преобразования обобщенных знаний; – методики общего характера
Действие 2	– описание специализированных методик; – разработка специализированного программного обеспечения; – разработка типовых технологических процессов
Действие 3	– разработка рабочих технологических процессов; – разработка рабочей документации

Практика показывает, что при возникновении новой ситуации, связанной с переходом к новой конструкции, последовательность 1–2–3 характерна для ПИМ-структур; в случае предметной специализации преобразования знаний происходят по схеме 2–1–3 или 2–3–1; и в этом случае требуются дополнительные усилия для разработки полноценного информационного обеспечения (как правило, не хватает общих, универсальных знаний, которые ранее в устойчивом производстве не требовались).

Вывод: при переходе к любой продукции предпочтительным является производство на основе ПИМ-структур.

Шкала V

На этой шкале располагаются действия по материальному обеспечению производства. В системе ТПП главным при этом является проектирование и изготовление средств технологического обеспечения (СТО).

Здесь к действиям типа 1 относятся действия по обеспечению производства универсальных СТО, охватывающих средства по изготовлению самого широкого круга предметов. На этой основе разрабатываются СТО, относящиеся к специальным. Они поддерживают изготовление менее широкого круга предметов; действия по их изготовлению относятся к уровню 2 и даже уровня 3.

В таблице 3 приведены типовые случаи действия по обоснованию СТО.

Таблица 3.

Действие 1	– универсальная оснастка, в том числе УСП; – универсальный инструмент для определенных технологических методов.
Действие 2	– специальная оснастка как частное проявление универсальной; – специальный инструмент как частное проявление универсального; – разработка типовых технологических процессов
Действие 3	– оснастка для конкретного предмета производства; – инструмент для конкретного предмета производства.

Действия 1, 2 и 3 в совокупности присутствуют во всех видах производств, но отличаются последовательностью. Для ПИМ-структур однозначна последовательность действий в виде 1–2–3. Для предметно специализированного производства последовательность действий, как правило, выглядит 2–1–3 или 2–3–1, что в соответствии с упомянутой теорией приводит к дополнительным производственным затратам.

Внимательный читатель, ознакомившись с приведенной теорией, без труда докажет это утверждение и, следовательно, придет к решению, что ПИМ-структура в случае изменения предмета производства предпочтительнее.

Шкала Е

На этой шкале располагаются действия, связанные с выбором технологического оборудования. Здесь к действиям 1 относятся действия по выбору оборудования наибольшей универсальности для использования при изготовлении широкого круга изделий. К действиям 2 относятся те из них, которые определяют подмножество оборудования из универсального набора, но специального с точки зрения сужения множества изготавливаемых изделий. К действиям 3 относят те из них, которые определяют еще более узкое подмножество специализированного оборудования. По аналогии со шкалами J и V, здесь также делается выбор в пользу ПИМ-структуры, для которой характерна последовательность 1–2–3.

Не утомляя читателя аналогичными по форме рассуждениями, отметим, что для шкал Р, Т, К, Q выявлены утверждения о предпочтительности ПИМ-структур. Для наглядности действия 1, 2 и 3 для этих шкал приведены в сводной таблице 4.

Таблица 4.

Действия	Обозначения шкал			
	Р	Т	К	Q
Действие 1	Территориальное распределение производств	Распространение производства на период	Единичное производство	Уникальное производство
Действие 2	Сосредоточение производства в одном месте	Приведение производства к моменту	Серийное производство	Унифицированное производство
Действие 3	Производство в зоне рабочего места	Приведение производства к конкретному моменту	Массовое производство	Стандартное производство

Как можно убедиться, для производства изменяющейся номенклатуры продуктов для шкал Р, Т, К и Q последовательность 1–2–3 является наиболее эффективной, т.е. и с этих точек зрения производство на принципе ПИМ-структур оказывается наиболее предпочтительным.

Таким образом, можно сделать главный вывод: для производства с быстро изменяющейся номенклатурой продукции наиболее предпочтительной является ПИМ-структура. Легко убедиться в обратном: для устойчивого производства с неизменной продукцией ПИМ-структура является неприемлемой. Подтверждением этого является то, с каким упорством руководители предприятий, воспитывающееся долгое время в условиях устойчивого производства, ищут пути приобретения «дешевых» ресурсов для перестройки производства, когда возникает необходимость в смене продукции, но никак не могут перейти к идеологии ПИМ-структуры.

Очевидно, что потребуются определенные усилия, в том числе и со стороны государственных структур, чтобы идеология ПИМ-структур стала привычной и естественной.

Литература

1. Мухин А.В., Трегубов Г.П., Кудинов А.А., Пименов В.В. О концепции формирования производственных структур на переходном этапе экономических реформ. // Промышленность России. 1998, №3 (11) .
2. Энциклопедия. Машиностроение. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-1. / А.В. Мухин и др.; Под общ. ред. А.В. Мухина. – М.Машиностроение – 2005. – 576 с.: ил.
3. Мухин А.В. Выбор технологического метода подготовки производства в машиностроении. // Вестник машиностроения. 2005, №1, С. 45-51.

2.4 Новый подход к организации производства на основе принципов социальной инженерии

Бестоварным производством будем называть такое производство, при котором продукт не является товаром, а выполняет только функцию удовлетворения потребностей человека и общества.

1. Введение

В настоящее время взгляд многих исследователей все чаще останавливается на несоответствии новых реалий производства и старых подходов и методов управления. Об этом, в частности, говорится и в статье [1]. Действительно, на эффективность принимаемых решений в производстве существенное влияние оказывают факторы человеческого поведения в сложных социальных поведенческих условиях. традиционные приемы и методы принятия производственных решений практически игнорируют социальные факторы. Это не может не сказываться на эффективности данных решений.

Между тем еще в середине XX века на необходимость сочетания инженерных, технических решений с вопросами социальными обращал внимание К. Поттер. тогда же, по существу и зародился термин «социальная инженерия», который, к сожалению, не прижился в производственной среде.

Однако постепенно во многих странах интерес к проблематике «социальной инженерии» возрос до такой степени, что курсы по подготовке специалистов в этой области, так называемых «социальных инженеров», стали чрезвычайно популярны и востребованы.

В настоящей статье предлагается ознакомиться с новым подходом к организации производства, основанном на исследованиях в области преобразования трудовой деятельности.

2. Взаимосвязь социальной инженерии и производственного

Несмотря на молодость социальной инженерии как науки, можно отметить некоторые процедуры, которые социальный инженер использует в практической деятельности [2]:

- оценка исследуемого объекта в социуме;
- прогнозирование наиболее вероятного развития объекта в социуме;
- разработка социального проекта развития объекта;
- планирование изменений объекта в соответствии с социальными факторами;
- осуществление изменений объекта в социуме.

В целом совокупность этих процедур можно считать некоторой идеологией создания и развития исследуемого объекта с социальных позиций. Позиции ученых-социологов еще не до конца сформировались, но главное воздействие на любую предметную область жизнедеятельности определяется «человеческим фактором».

Под социальной инженерией в целом понимают совокупность подходов прикладных социальных наук, которые ориентированы на целенаправленные изменения организационных структур из-за человеческого поведения.

В сферу интересов социальной инженерии попадают разнообразные области жизнедеятельности человека, для которых используется отмеченная идеология. Одной из важнейших областей жизнедеятельности человека является производственное, включающее и проектирование (конструирование) изделий, и проектирование соответствующих производств, текущее и стратегическое планирование (организацию) производства. При этом все задачи производственного тесно переплетаются с другими процессами общественной жизни человека, включая процессы политического, экономического характера, влияющие в разные периоды и на поведение человека (общества).

Влияние социальной инженерии на производствостроение заключается в том, что его специальные узконаправленные задачи рассматриваются через призму человеческих отношений между всеми его участниками:

- между конструкторами, занимающимися разными частями изделия;
- конструкторами и технологами, обеспечивающими требования технологичности конструкции;
- технологами разных специальностей при разработке комплексной технологии изготовления изделия;
- конструкторами и технологами-разработчиками изделия, с одной стороны, и проектной организацией, занимающейся проектом создания производства, с другой стороны и др.

Главными факторами, оказывающими влияние на отношения специалистов в производствостроении, являются объективные процессы преобразования труда, происходящие в целом в социуме и в отдельных его частях, названные в работе [3] эргатическими. Несомненно, что такие процессы оказывают непосредственное влияние на труд всех участников по созданию изделий, созданию и развитию производства.

Здесь просматривается точка соприкосновения социальной инженерии и производствостроения - социальная инженерия, обладая идеологией в форме отмеченных процедур, «внедряет» эту идеологию в производствостроение (рис.1), в ту ее часть, которая была названа эргатическими процессами.

Следует заметить, что «человеческий фактор» присутствует в науках о производстве уже давно, задолго до появления термина «социальная инженерия». В частности, в организации производства достойное место заняли такие, связанные с человеческим фактором разделы, как нормирование, оплата труда, эргономика и др.

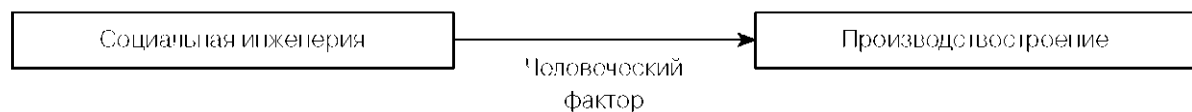


Рис. 1. Влияние социальной инженерии на производствостроение

В последнее время в трудах по организации производства занимают значительное место такие разделы, как маркетинг, психология труда и др., тесно связанные с «человеческим фактором».

Наблюдается и обратный поток воздействия производствостроения на социальную инженерию. Это объясняется тем, что производство – такой феномен жизнедеятельности человека, который исторически занимал главенствующее место. При этом производство и ранее обогащало и продолжает обогащать все другие области жизнедеятельности человека «находками» в методическом плане. Достаточно в качестве примера привести зародившиеся в производстве такие области знаний, как экономика, технология и др.

В настоящее время производство преобразилось не только технически и организационно. Глубокие изменения произошли в методологии теории информации, кибернетики, системного анализа. Это привело к появлению так называемого продукционного подхода к описанию в общем виде всех производственных систем [4]. При этом выявилось следующее важное обстоятельство, имеющее большое методологическое значение: продукционный подход может быть использован для описания любых систем жизнедеятельности человека, а не только для производственных систем.

Другим важным обстоятельством явилось то, что продукционный подход позволил выявить закономерности творчески-рутинного преобразования трудовой деятельности. Выявленная закономерность становится важным воздействием производствостроения на социальную инженерию.

Таким образом, закономерность преобразования труда человека в рамках продукционного подхода оказывает влияние на все аспекты социальной инженерии (рис. 2).

На концептуальном уровне установленные взаимосвязи социальной инженерии и производствостроения (рис. 1 и 2) позволяют сформировать новую предметную теоретическую и практическую область – «продукционная социальная инженерия» (ПСИ) (рис.3).

В практическом плане наполнить ПСИ содержанием целесообразно с помощью эргатической модели трансформации производства (ЭМТП) [3].

Напомним кратко, что сущность ЭМТП раскрывается через взаимодействие трех структурных составляющих:

- множество творческих индивидов, разрабатывающих и внедряющих инновации для совершенствования технической и организационной базы производства;
- множество искусственных индивидов, замещающих ручной труд человека, и к этим индивидам могут быть отнесены как технологические традиционные эффекторы (станки, транспорт энергетические установки и др.), так и автоматические устройства и системы (роботы, автоматы, АСУТП, САПР, АСПП, АСУП и др.);
- множество людей, занятых в производстве рутинным трудом (станочники, персонал на транспорте, персонал при энергетических установках и др.).
- Таким образом, сущность производственных систем напрямую определяется человеческим фактором, что и роднит производствостроение с социальной инженерией.



Рис. 2. Влияние производствостроения на социальную инженерию

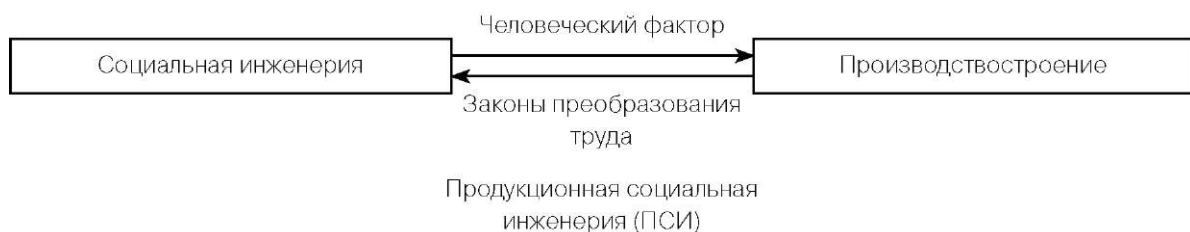


Рис. 3. Продукционная социальная инженерия как продукт взаимодействия социальной инженерии и производствостроения

В работе [3] показано, что основными «движущими силами» трансформации производства являются процессы 1, 2 и 3 (рис. 4). Показано также, что максимальное повышение эффективности трансформируемого производства происходит при синхронном появлении событий 1, 2 и 3. При рассогласовании этих процессов может наоборот, наступить уменьшение эффективности производства во времени.

Исходя из анализа трансформируемого производства, перед управленцами в области производства встают следующие задачи:

- анализ влияния числа творческих работников и степени их подготовки на количество и качество разрабатываемых технических инноваций;
- анализ степени и динамики автоматизации производственных (технологических) процессов от технических инноваций;

- анализ процесса перехода рутинно работающих работников в творческие коллективы. Специалистам, увязывающим производственное с социальной инженерией, необходимо считаться также и с тем, что трансформация трех основных индивидов и производства в целом сопровождается следующим:

- ввиду постепенного неуклонного снижения трудоемкости любого вида продукта из-за уменьшения числа рутинно работающих по новому решаются многие финансовые задачи (оплата труда, нормирование и др.), приводящие постепенно к коренному изменению поведения людей в социуме;
- неуклонное высвобождение рутинно работающих людей (за счет автоматизации) приводит не только к постановке задач по адаптации этих людей к творческому процессу, но и обнажает многие проблемы, связанные с потерей привычного трудового уклада.

Результаты подобных анализов являются исходными данными для организации новых производств и реконструкции (реорганизации) производств действующих.

Следует учитывать также, что в процессах трансформации (рис. 4) начинают действовать, по сравнению с существующими, новые модели и методы оплаты труда, нормирования, замены оборудования и др.

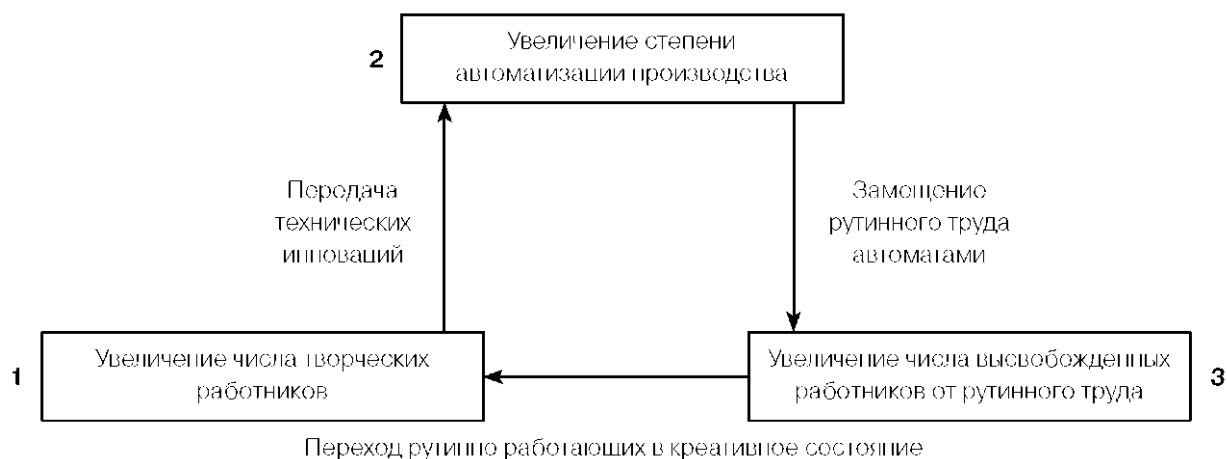


Рис. 4. Процессы трансформации производства

В целом новый взгляд на производство с точки зрения ЭМТП приводит к действительному синтезу производственного и социальной инженерии. Возникает потребность в оформлении новой научной и образовательной дисциплины под условным названием «продукционно-социальная инженерия». Эта дисциплина с практической точки зрения должна рассматриваться как специализированное направление в организации производства. С другой стороны, социологи могут рассматривать ее как прикладное направление в классической или эмпирической социологии.

3. Задачи продукционно-социальной инженерии

В соответствии с выдвинутым концептуальным тезисом о создании и развитии продукционно-социальной инженерии, необходимо приступить к решению многих задач по трем группам:

- задачи идентификации предмета продукционно-социальной инженерии;
- задачи установления места продукционно-социальной инженерии в структуре подразделений, занимающимися вопросами организации производства;
- задачи подготовки кадров для специализированных структур в области продукционно-социальной инженерии.

Задачи идентификации предмета продукционно-социальной инженерии.

Главным предметом в научной и практической деятельности по объединению процессов производства в единое целое является *организация производства*, аккумулирующая и

производственный опыт и результаты научной деятельности. В этой связи продукционно-социальная инженерия может выступать как соответствующий раздел организации производства.

Этот раздел может рассматриваться как относительно новый, но актуализируемый по объективным причинам. Дело в том, что до недавнего времени организация производства рассматривала присущий ей объект в устойчивом, статичном состоянии. Однако в настоящее время ситуация меняется быстро, и производство объективно становится динамичным благодаря изменениям, которые происходят, в первую очередь, в социуме. При организации производства необходимо считаться с такими изменениями, выступающими в двух формах:

- быстро изменяющиеся потребности общества и индивидов;
- трансформация производства за счет преобразования трудовой деятельности.

Первая форма характеризует значение внешнего по отношению к производству фактора - входного сигнала в систему организации производства. Вторая форма характеризует значение внутреннего фактора - входного сигнала в систему организации производства. В совокупности наличие внешнего и внутреннего факторов предопределяет конечную цель организации - создать *динамичное* производство, существенно отличающееся от традиционного производства по методам и моделям установления функции и структуры.

С позиций общих принципов продукционного подхода систему организации динамичного производства (ДП) можно представить в виде схемы (рис. 5), которую удобно использовать для описания предметной области продукционно-социальной инженерии (ПСИ).

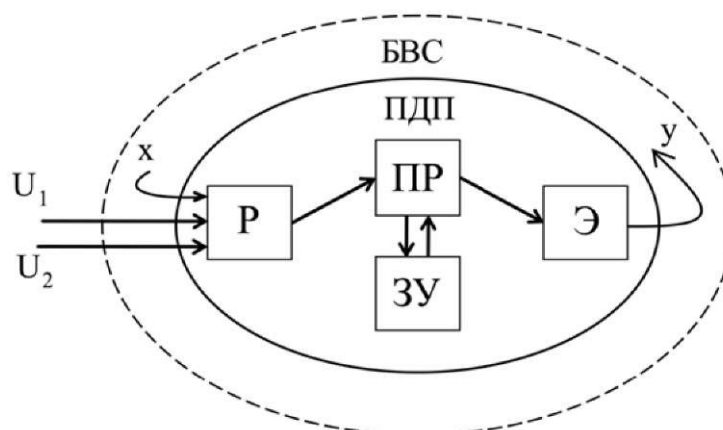


Рис. 5. Продукционная система организации динамического производства

Здесь: U_1 – характеристика скорости изменения потребностей;

U_2 – характеристика скорости трансформации производства;

БВС – текущее (начальное) состояние функции и структуры производства, выступающее в виде ближней внешней среды, изменяемой под воздействием Y ;

X – конечное (проектное) состояние производства в определенный момент времени;

Y – проектные решения, изменяющие состояние БВС;

ПДП – состояние организации динамичного производства;

ПР – орган, принимающий решение по изменению БВС;

ЗУ – орган, хранящий стандартные процедуры (технологии) изменения БВС;

Р – орган, анализирующий текущее состояние БВС и значения U_1 и U_2 ;

Э – орган, разрабатывающий проектные решения.

Проект организации динамичного производства (ПОДП) представляет собой документ, содержащий такие значения X , которые соответствуют заданным значениям U_1 и U_2 . Специалисты, выполняющие одну или несколько работ исходя из структуры ПДП (рис. 5), являются продукционно-социальными инженерами-организаторами. Занятость этих специалистов определяется значениями U_1 и U_2 . Можно предположить, что развитие

динамических характеристик U_1 и U_2 со временем примет такой характер, что ПОДП придется осуществлять непрерывно, и тогда нужда в производственно-социальных инженерах-организаторах проявится значительно.

Представляется целесообразным объединить усилия подобных специалистов в соответствующие центры, которые могут осуществлять деятельность на различных уровнях: государственном, муниципальном, отраслевом. Однако наиболее значительный отряд специалистов ПСИ будут заняты на предприятиях, осуществляющих свою работу в рамках общих задач по организации производства.

Задачи установления места производственно-социальной инженерии в структуре подразделений, занимающихся вопросами организации производства

В настоящее время специализированные службы на предприятиях, занимающиеся вопросами организации производства, или сосредоточены в одном месте, подчиняясь директору предприятия либо главному инженеру или распределены по отдельным структурным подразделениям. В любом случае существует главное «лицо», принимающее решения (ЛПР) по организации производства, и круг обязанностей и задач ЛПР сложился в рамках существующего, как правило, устойчивого состояния производства по функциям и структуре.

В связи с появлением динамических факторов (внутренних и внешних), воздействующих на поведение участников организации производства, изменяется, в первую очередь, объект организации: вместо статичного (устойчивого) производства приходится иметь дело с динамичным производством.

Для решения задач организации динамичного производства требуется создавать новые модели и методы решения задач и вслед за этим – новые специализированные структурные подразделения.

Структура подобных специализированных подразделений должна формироваться, опираясь на производственный облик системы, приведенный на рис. 5. Исходя из данной схемы, целесообразно создавать четыре группы специалистов, работающих по следующим направлениям:

- аналитическая группа (Р), занимающаяся сбором и обработкой информации о значениях изменяющихся потребностей (U_1) и скорости преобразований трудовых процессов в производстве: результатом деятельности такой группы является разработка рекомендаций по изменению функции и структуры производства с учетом динамики изменения трудовых ресурсов в производстве;
- группа принятия решений (ПР), обрабатывающая рекомендации группы (Р), зная возможности научно-обоснованных моделей и методов изменения облика производства и возможности в приемлемые сроки подготовить документы по изменению производства: в эту группу входят специалисты, как правило, уже имеющие немалый опыт работы производственно-социального характера;
- группа, обобщающая научно-методический опыт (ЗУ) взаимодействия социальной инженерии и производственного строения: в зависимости от качества материала, собираемого в ЗУ, во многом зависит качество принимаемых решений группой (ПР);
- группа разработки документов по реализации принимаемых решений (Э): специалисты этой группы имеют непосредственный «рабочий» контакт с ЛПР в руководстве производством.

Как видно из приводимых соображений по структуре подразделения, контингент специалистов по всем отмеченным здесь группам должен формироваться из людей, прошедших специальную подготовку или, что еще лучше, получивших специальное образование.

Задачи подготовки кадров для производственной системы организации динамичного производства

Для того чтобы придать законченный характер новому производственно-социальному направлению в организации динамичного производства, необходимо иметь в распоряжении контингент новых специалистов – «производственно-социальных инженеров». Учитывая широту задач, встающих перед производственно-социальной инженерией, можно рассматривать в этой связи два класса задач:

- задачи экономического характера, к которым могут быть отнесены задачи организации динамичного производства;
- задачи технического характера, к которым могут быть отнесены конструкторско-технологические задачи проектирования динамичного производства.

Таким образом, для решения задач организации динамичного производства в экономическом блоке учебных дисциплин необходимо предусмотреть (открыть) новую дисциплину – «Организация динамичного производства». Конечной целью обучения является выпуск «производственно-социальных инженеров (организаторов)».

- Учебная программа и состав дисциплин представляют собой синергетический сплав двух направлений – социальной инженерии и классической организации производства. Из первого направления в учебные дисциплины следует взять методы и модели обработки материалов, наблюдений за поведением участников производственного процесса как элементов отношений «производитель – продукт»; из второго направления необходимо брать модели и методы принятия решений в многочисленных задачах организации производства с учетом современного «производственно-продуктового» подхода к оценке эффективности принимаемых решений.
- Встраивать подготовку новых специалистов в существующую систему можно открытием:
 - новой специализации в подготовке инженеров по организации производства;
 - нового направления в существующей специализации;
 - новой специальности.

Выбор того или иного решения будут диктовать соответствующие обстоятельства в системе образования и развития производства в целом.

4. Заключение

Представленные в настоящей статье предложения по открытию и развитию нового направления в организации производства можно рассматривать как один из возможных откликов на сложившуюся ситуацию, когда объективные закономерности развития производства в сторону увеличения его динамичности вступают в противоречие с традиционными моделями и методами оценки эффективности развития.

Литература

1. Фалько С.Г. Почему в арсенале менеджеров сегодня нет принципиально новых методов и инструментов //Инновации в менеджменте. – 2015. – № 1 (3). – С. 2-3.
2. Резник Ю.М. Социальная инженерия: предметная область и границы применения //Социологические исследования. – 1994. – №2. – С. 87-96.
3. Мухин А.В. Эргатическая модель трансформации производства //Главный инженер. – 2015. – № 10. – С. 26-31.
4. А.В. Мухин, Г.Э. Ганина, Ю.А. Островский Концепция теоретического производствостроения // Контроллинг – 2015. – № 4 (58). – С. 6-11.

2.5 Классификация задач построения самоорганизующегося бестоварного производства

Бестоварным производством будем называть такое производство, при котором продукт не является товаром, а выполняют только функцию удовлетворения потребностей человека и общества.

Исследования показывают, что переход производства от товарной формы к бестоварной происходит при последовательной автоматизации действий всех элементов производственной системы. При этом производство должно приобрести свойства «самоорганизации».

«Самоорганизующееся» бестоварным производством будем называть производственную систему, способную без участия человека изменять свою организационную структуру для удовлетворения спроса на любой продукт.

Еще не так давно подобная перспектива казалась утопической, но практика конструирования самоорганизующихся систем в различных отраслях жизнедеятельности делает такую постановку проблемы реальной и необходимой.

Построение «самоорганизующегося» бестоварного производства (СБП) связано с решением множества проблем технологического, социального, идеологического направлений.

Рассмотренный здесь состав задач технократического направления, которые необходимо решать на переходном этапе от товарного к бестоварному производству. Классы решаемых задач представлены на схеме (рис.1).



Рис. 1 Классы задач технократического направления

Задачи автоматизации всех действий СБП начали ставиться и решаться задолго до понимания необходимости построения СБП. Логика развития автоматизированных систем в производстве привела в настоящее время к необходимости создания так называемого «компьютеризированного интегрированного производства – КИП» основы которого изложены, например, в работе [1]. Отдельные направления развития КИП применительно к СБП требуют на переходном этапе дополнительной проработки.

Рассмотрим в укрупненном плане некоторые из этих задач (рис. 2).

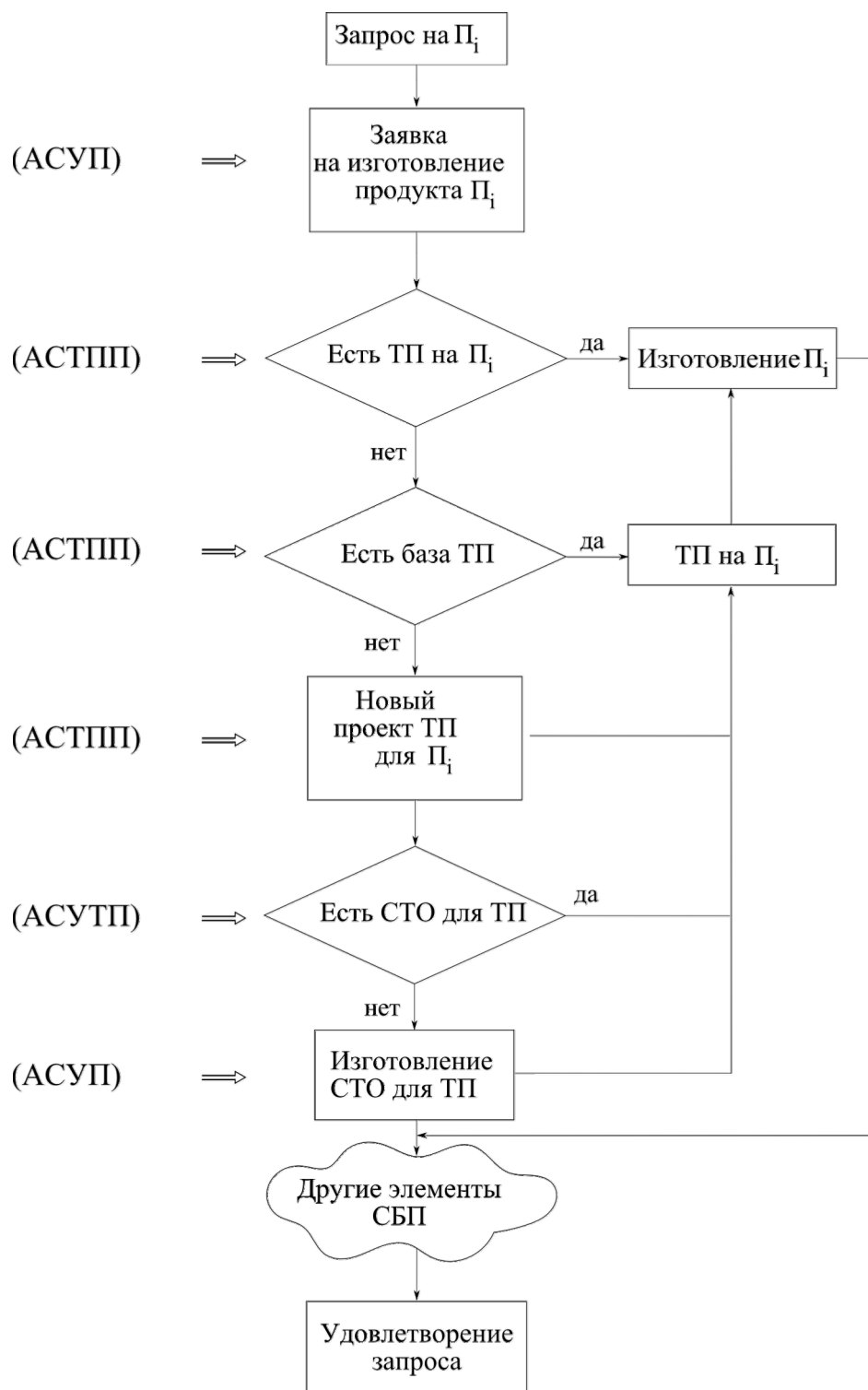


Рис. 2 Укрупненный алгоритм решения задач при построении СБП

Многие из перечисленных задач уже сейчас успешно решаются, но будут постоянно совершенствоваться в рамках КИП. Есть, однако, проблемные вопросы, связанные, например, с изготовлением средств технологического оснащения (СТО) без участия человека в постановке задачи и ее решении. Несмотря на кажущуюся сложность поставленной проблемы, она выглядит довольно прозрачной, о чем давно излагалось во многих публикациях, например, в [2].

Менее проработанными выглядят задачи, связанные с построением оптимальной структуры СБП. Это можно объяснить тем, что промышленное производство развивалось в рамках так называемой предметной специализации при устойчивом спросе на медленно изменяющуюся номенклатуру продукции.

Ситуация существенно изменяется при переходе к СБП. По определению, данное производство основано на непрерывном изменении структуры под воздействием меняющегося спроса на те или иные продукты. При этом можно, конечно, оставаться в рамках предметной специализации производства, но тогда резко возрастает нагрузка на работы, связанные с изготовлением дополнительных элементов СТО (рис. 2).

Следует остановиться на одном аспекте, связанном с особенностью СБП. Его структура, по определению, предполагает отсутствие таких привычных атрибутов, как трудоемкость, стоимость и т.п. Это, однако, не означает, что общество вправе расточительно относиться к производству. Дело в том, что при любой форме построения производство связано с расходом разного рода ресурсов.

В будущем, как следует предположить, проблема ресурсосбережения будет только усугубляться. Поэтому для СБП всегда актуальным останется приоритет ресурсосбережения, имея в виду такие ресурсы, как материалы, энергия, время и т.п.

В этом отношении не требует доказательства тот факт, что производство, основанное на предметной специализации, при повышении скорости изменения спроса будет испытывать большие проблемы с расходом ресурсов при увеличении числа новых СТО (рис. 2). По этой причине логично предположить, что на смену предметной специализации производства в глобальном масштабе придет технологическая специализация.

Ввиду относительно небольшой распространенности в промышленности производств на основе технологической специализации уместно сейчас говорить о такой форме как о концепции. Подробное описание этой концепции приведено в работе [3]. Здесь мы приведем его в сокращении.

Сущность концепции заключается в представлении изменяющегося производства в виде ПИМ-структуры (перманентно изменяющейся матрицы). В наглядном виде ПИМ-структура изображена на рис. 3.

продуценты продукты	T_1	T_j	T_m
P_1	•	•	
P_i		•	•
P_n	•		•

Рис. 3. Пример ПИМ-структуры

Здесь: P_1 , P_i , P_n – различающиеся продукты (предметы производства); T_1 , T_j , T_m – технологически различающиеся продуценты.

Строки матрицы изображают предметы производства, подлежащие изготовлению, а столбцы – имеющиеся технологические возможности, различающиеся между собой по видам процессов (механообработка, литье, сварка, штамповка и др.)

В определенный момент времени для изготовления n предметов потребуются соответствующие производственные мощности:

$$\left. \begin{array}{l} \Pi_1 : \langle T_1, T_j \rangle \\ \Pi_i : \langle T_j, T_m \rangle \\ \Pi_n : \langle T_1, T_m \rangle \end{array} \right\}$$

Рис. 4. Совокупность виртуальных предприятий

В организационном плане для изготовления соответствующих продуктов (предметов) разрабатывается проект виртуального предприятия, а для совокупности продуктов – совокупность виртуальных предприятий (рис. 4).

В соответствии с разработанным проектом и при поддержке информационного обеспечения изготовление ведется на технологически специализированных предприятиях, не конкурирующих между собой. Конкуренция в форме соревнования ведется между проектами виртуальных предприятий.

При смене продуктов производства меняют состав виртуальных предприятий на одной и той же технологической базе.

Например, при замене Π_1 на Π_2 , Π_i на Π_{i+1} и Π_n на Π_{n+1} потребуются новые виртуальные предприятия (рис. 5).

$$\left. \begin{array}{l} \Pi_2 : \langle T_j, T_m \rangle \\ \Pi_{i+1} : \langle T_1, T_m \rangle \\ \Pi_{n+1} : \langle T_1 \rangle \end{array} \right\}$$

Рис. 5 Новая совокупность виртуальных предприятий

Процесс изменения совокупности виртуальных предприятий происходит в темпе изменения потребности в определенных предметах. Следует отметить, что, несмотря на постоянную смену предметов производства, проведение реконструкции и технического перевооружения, как правило, не требуется.

Следует отметить, что организационная структура СБП на базе технологической специализации может считаться предельной формой развития. В то же время необходимо отметить явную связь между двумя классами задач (рис. 1).

Во-первых, технологически специализированные части производства уже сейчас часто развиваются в форме АСУ ТП;

Во-вторых, эффективное функционирование СБП немыслимо без интеграции отдельных фрагментов как автоматизированных элементов КИП.

Литература

1. Энциклопедия. Машиностроение. Технологическая подготовка производства. А. Гонсалес-Сабатер. Системы автоматизированного проектирования в ТПП. Т. III-1. / А.В. Мухин и др.; Под общ. ред. А.В. Мухина. – М.: Машиностроение – 2005. – 576 с.: ил.
2. Основы управления технологическими процессами / под ред. Н.С. Райбмана. М.: Наука, 1978. 440 с.
3. Энциклопедия. Машиностроение. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-1. / А.В. Мухин и др.; Под общ. ред. А.В. Мухина. – М.: Машиностроение – 2005. – 576 с.: ил.

2.6 Проектирование динамичного производства

1. Введение

Вопросы проектирования производства традиционно включались во все труды по технологии машиностроения, так как по меткому выражению проф. А.П. Соколовского «технология, как наука, родилась в производстве».

Проектирование производства, как правило, в качестве специального раздела входило в учебники и справочные пособия по технологии машиностроения. Учитывая расширения круга проблем по функциональному и структурному построению производства, относительно недавно (2003 г.) сформировалось новое научное и техническое направление «Проектирование технологических комплексов механосборочное производства». Становление этого относительно «молодого» направления происходит в условиях, когда появляются такие новые факторы, которые не дают «успокоиться и передохнуть» ученым и преподавателям, осваивающим новую дисциплину.

Речь идет о факторах, получивших название динамических характеристик производства, непрерывно изменяющих и функции и структуру производства. Приходится в темпе появления этих характеристик изменять подходы к проектированию производства на базе новых моделей и методов.

В настоящей статье предлагается новый подход к проектированию производства, имея в виду влияние динамических характеристик на сам объект производства.

2. Динамичное производство как объект проектирования

Динамичным производством назовем такое производство, которое обладает динамическими характеристиками социальной природы, изменяющими его функции и структуру.

В число динамических характеристик производства входят внутренние и внешние факторы:

- внутренние факторы, существенно изменяющие структуру и функции производства, факторы, связанные с преобразованием трудовой деятельности человека;
- внешние факторы, – факторы, связанные с динамикой изменения потребностей человека и общества, и влияющие на структуру производимой продукции.

Анализу внутренних факторов посвящена работа [1]. Напомним кратко, что сущность рассмотренной в [1] эргатической модели трансформации производства (ЭМТП) раскрывается в динамике происходящих в производстве процессов, связанных с ростом автоматизации и высвобождением рутинно работающих людей и постепенным увеличением творческого потенциала системы.

В наглядном виде состав процессов трансформации производства показан на рис. 1.



Рис.1 Процессы трансформации производства

Было показано [1], что основными «движущими силами» трансформации производства являются процессы 1, 2 и 3 (рис.1). Для проектирования производства важно учитывать важные обстоятельства:

- процессы 1, 2 и 3 существуют объективно и включение (или невключение) их в проект напрямую влияет на его качество;
- генезис этих процессов, наряду с техническими аспектами, в сильной степени обусловлен аспектами социальными.

Достаточно посмотреть на состав задач, встающих перед проектировщиком, с учетом перечисленных процессов:

- анализ влияния числа творческих работников и степени их подготовки на количество и качество разрабатываемых технических инноваций;
- анализ степени и динамики автоматизации производственных процессов (технологических) от технических инноваций;
- анализ динамики высвобождения работников от рутинного труда путем автоматизации;
- анализ процесса перехода рутинно работающих в творческие коллективы.

Эти задачи являются своеобразными признаками динамичного производства и определяют новые требования к проектировщикам с учетом социальных аспектов принимаемых решений.

Помимо внутренних факторов, определяющих динамичный статус производства, существенное значение приобрели внешние факторы, связанные с ускорением смены потребностей отдельного человека и общества в целом.

Скорость смены образцов продукции прослеживалась сначала в электронной промышленности, достигнув в настоящее время невиданных ранее масштабов. Постепенно эта тенденция переключалась во многие другие отрасли промышленности: производство бытовой техники, автомобилей, станков и даже авиационной техники. Сейчас уже понятно, что фактор ускоряющейся смены производимых продуктов будет доминирующим.

В связи с таким обновлением продукции возникает проблема ускоряющегося обновления парка технологического оборудования, что зачастую становится экономически нереальным. Требуются новые подходы, идеи и методы проектирования динамичного в этом смысле производства.

В целом наличие внешних и внутренних факторов (динамических характеристик) производства коренным образом меняет состав решаемых при проектировании задач и вид этих задач все больше наполняется социальным содержанием.

Таким образом, динамичное производство по определению вызывает к жизни и новый состав решаемых задач, и новую квалификацию исполнителей, имея в виду в первую очередь социальную составляющую.

3. Решение задач проектирования динамичного производства на основе принципов продукционной социальной инженерии

Многие процедуры проектирования производственных систем в настоящее время уже стандартизованы, чему есть соответствующее обоснование: до недавнего времени такие важные исходные данные как номенклатура и объем предполагаемой к выпуску продукции считались величинами относительно постоянными, а численность работающих, если и считалась характеристической переменной, то степень ее изменения полагалась наперед заданной [2].

Ситуация изменяется существенным образом, когда приходится проектировать динамичное производство. На практике приходится прибегать к методам социальной инженерии [3], которые по структуре классической прикладной социологии основываются, как правило, на

методах опроса и статистической обработки полученных данных. Эти методы вносят в проектные решения элемент «человеческого фактора» и социальная инженерия тем самым оказывает влияние на методы производствостроения.

Такие методы в условиях проектирования динамичного производства оказываются неприемлемыми, так как темпы социологического исследования и изменений производства не совпадают.

Любые другие попытки встраивания социальной инженерии в процесс проектирования производства могли бы считаться приемлемыми, приносящими пользу, но только не в случае проектирования динамичного производства, в котором так называемый «человеческий фактор» входит в состав проектных параметров производства.

Напрашивается путь «синергетического сплава» социальной инженерии и производствостроения, который стал возможным при обращении к ЭМТП [1]. Основанная на продукционном подходе к анализу производственных систем, ЭМТП по своей сущности уже организует «сплав» факторов производства, окрашенных в «человеческий фактор», и факторов эффективности принимаемых проектных решений.

На этом основании можно считать обоснованным обсуждение новой предметной области, названной как «продукционно-социальная инженерия» (рис. 2).

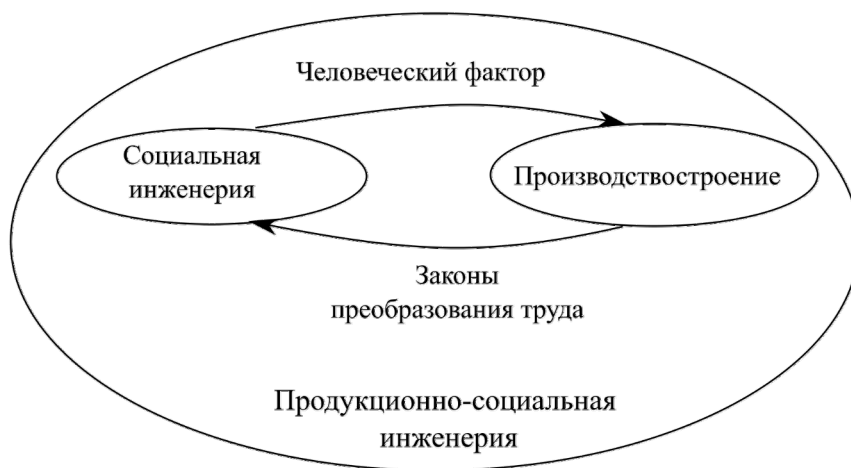


Рис. 2 Продукционно-социальная инженерия как продукт взаимодействия социальной инженерии и производствостроения

Продукционно-социальная инженерия (ПСИ) – область деятельности проектирования динамичного производства, направленная на разработку проектных решений по структуре и функциям производства в изменяющихся условиях.

Учитывая сложность и новизну решаемых задач при проектировании динамичного производства целесообразно выделить на начальном этапе область ПСИ в самостоятельную область в общей системе проектирования производства. Соответственно специалистов ПСИ целесообразно выделить в отдельную группу «продукционно-социальных инженеров» (технологов).

В соответствии с продукционным подходом, область ПСИ целесообразно представить в виде самостоятельной системы (рис. 3).

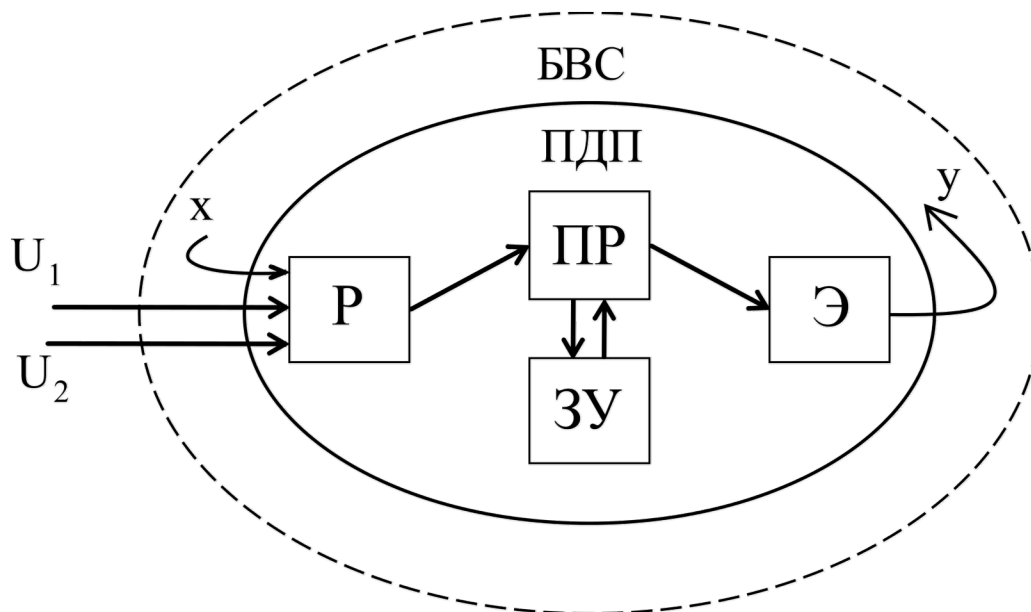


Рис. 3. Продукционная система проектирования динамического производства

Где: U_1 – характеристика скорости изменения потребностей заказчика;

U_2 – характеристика скорости трансформации производства;

БВС – текущее (начальное) состояние структуры и функций производства, выступающее в виде ближней внешней среды, изменяющейся под воздействием «у»;

х – конечное (проектное) состояние производства в определенный момент времени;

у – проектные решения, изменяющие состояние БВС;

ПДП – система проектирования динамического производства;

ПР – проектировщик, принимающий решения по изменению БВС;

ЗУ – орган, хранящий стандартные процедуры изменения БВС (технологии);

Р – орган, анализирующий текущее состояние БВС и значение U_1 и U_2 ;

Э – орган, разрабатывающий проектные решения.

На основании схемы (рис. 3) целесообразно рассмотреть функции и задачи участников подготовки производства решений по структуре и функциям динамического производства.

Состав задач проектирования динамического производства определяется структурой системы ПДП, изображенной на рис. 3. Необходимо рассмотреть отличия по сравнению с традиционными задачами. Задачи в структурном подразделении Р отличаются следующим:

- при анализе исходных данных необходимо считаться с тем, что требования заказчика по таким характеристикам, как номенклатура и объем продукции, могут со временем меняться и специалист-аналитик должен вырабатывать новые методы и модели «встраивания» динамических характеристик в проект;
- другим существенным отличием является то обстоятельство, что структура проектируемой производственной системы объективно меняется под влиянием процессов преобразования трудовой деятельности: социальный аспект проекта усиливается за счет таких факторов, как рост автоматизации, изменение состава исполнителей и др.

В целом, «продукционно-социальный инженер» при работе в подразделении Р должен обладать новыми навыками и умениями по сравнению со специалистами, проходящими обучение по специальности «Проектирование технологических комплексов механосборочного производства».

Похожие отличительные особенности присущи «продукционно-социальному инженеру», работающему в подразделениях ПР, ЗУ и Э (рис. 3).

При этом следует добавить, что дополнительные навыки и умения инженер приобретает при изучении ЭМТП [1], а также при изучении теории эффективности производственных систем [4].

Можно предложить различные формы приобретения и закрепления указанных навыков и умений:

- разработка и освоение в процессе обучения по дисциплине «Проектирование технологических комплексов механосборочного производства» специальных разделов по производственно-социальной инженерии;
- разработка и освоение в процессе обучения программы специализации «Производственно-социальная инженерия в проектировании технологических комплексов механосборочного производства»
- разработка и освоение учебной программы по новой специальности «Проектирование динамического производства».

Можно предположить следующую последовательность в освоении новых знаний: на первом этапе сосредоточить усилия на разработке соответствующих разделов в существующих учебных программах и далее, по мере освоения нового подхода к проектированию производств, перейти к новой учебной дисциплине.

4. Заключение

Преобразование производства в динамическом состоянии имеет объективный характер. Следует ожидать усиление роли динамических характеристик производства.

Социальный характер динамических характеристик производства позволяет объединить знания социальной инженерии и производственного строения в новую дисциплину с названием «Производственно-социальная инженерия». Потребуется новые специалисты, могущие квалифицированно и эффективно проектировать динамические производства.

Подготовку новых специалистов можно начинать уже сейчас в рамках существующих специальностей или новых специализаций.

Литература

1. Мухин А. В. Эргатическая модель трансформации производства. // Главный инженер. – 2015. – № 10. – С. –.
2. Вороненко В.П., Соломенцев Ю.М., Схиртладзе А.Г. Проектирование машиностроительного производства. Учебник для ВУЗов / М.: Высшая школа, Академия, 2001. – 304 с.: ил.
3. Резник Ю.М. Социальная инженерия: предметная область и границы применения // Социологические исследования. – 1994. – №2. – С. 87–96.
4. Мухин А.В. , Ганина Г.Э., Островский Ю.А. Концепция теоретического производственного строения. // Контролинг. – 2015.– № 4(58). – С. 8–17

2.7 Эргатическая модель трансформации производства

1. Введение

Планы развития, модернизации производства должны опираться на объективные правила, закономерности, охватывающие, по возможности, всеобъемлющий круг аспектов (факторов) технического, экономического, социального характера.

Широкий круг факторов целесообразно свести в такую модель, которая удовлетворила бы требованиям адекватности, методической обоснованности подхода к рассматриваемой проблеме.

Трудности при разработке подобной модели объясняются тем, что на любую ситуацию, связанную с развитием, модернизацией производства проецируются, «накладываются» сиюминутные, субъективные взгляды и оценки, вытекающие из необходимости принятия производственных решений «здесь и сейчас».

Можно понять действующих на практике предпринимателей, которые используют такие способы принятия производственных решений, но пестрота и многообразие различных ситуаций мешает по-настоящему взглянуть на проблему развития производства.

Очевидно, требуется «взгляд» со стороны, с более абстрактных, по возможности, позиций, чтобы глобальная проблема развития выглядела «очищенной» от множества конкретных деталей.

Такой взгляд, обсуждаемый в этой работе, вытекает из результатов многочисленных исследований, упоминаемых ниже.

Некоторые термины и определения, используемые в упомянутых работах, уже известны читателям, но для тех, кто впервые «окунается» в эту тематику, они разъясняются по ходу изложения.

2. Методические предпосылки построения эргатической модели трансформации производства (ЭМТП).

Прежде всего, необходимо разъяснить некоторые понятия и определения, появляющиеся по мере изложения материала.

В первую очередь, разъясним термин «эргатический». Смысл этого термина проистекает от «эргономики» (греч. «ergon» – работа). Научно-прикладная дисциплина эргономика возникла в середине XX века и посвящена была изучению «движения человеческого тела во время работы». Основу эргономики составляли исследования в области биомеханики, антропометрических характеристик человека и т.п.

Постепенно, по мере расширения, углубления объекта исследований в сферу эргономики были вовлечены вопросы умственного труда человека, вопросы принятия решений при работе, связи человека и компьютера и др. Так возник раздел, получивший название «когнитивная эргономика».

Одновременно, расширяя объект исследований, стали изучаться связи между индивидуумами в работе, управление человеческими ресурсами, что вылилось в формирование так называемой «организационной эргономики», главной задачей которой стала оптимизация социотехнических систем.

Термин «социотехническая система» применительно к производству означает, что не только на смену термину «производство» пришел термин «производственная система», но и сама эта система в качестве основных элементов включает не только технические, технологические структурные элементы, но и социальные факторы, отражающие характер участия человека в производственной деятельности.

Резюмируя вышеизложенное, следует определиться с термином «эргатический»: здесь под эргатическим следует понимать отношение к любому объекту производства с точки зрения интеллектуальных возможностей человека в работе.

В этом смысле, эргатическая модель какого-либо предмета будет здесь рассматриваться не с точки зрения антропометрических, биомеханических параметров человека, но с точки зрения когнитивной и организационной эргономики.

Теперь необходимо остановиться на термине «трансформация», включенном в название этой статьи. Будем считать, что этот термин связан с понятиями «развитие» и «модернизация» определенным образом, а именно:

- модернизация производства есть усовершенствование его технической и отчасти организационной составляющей в определенный, конкретный момент времени;
- развитие производства представляет собой изменение его технических и организационных параметров в течение определенного периода: развитие представляет изменение параметров определенной социотехнической системы производственного характера;
- трансформацией производства назовем изменение объема, структуры и функций социотехнической производственной системы под влиянием внешних (управляющих) факторов и внутренних (побудительных) факторов.

Таким образом, трансформация производства изменяет ход развития производства и, тем более, его модернизации.

Остановимся теперь на основополагающих принципах построения эргатической модели трансформации производства. Учитывая разъяснения по поводу терминов, примем в качестве основного положения результаты проведенных исследований в области теоретической технологии.

В качестве примера достаточно делать ссылку на следующие публикации [1], [2]. В этих работах основной акцент сделан на выводы по проведенным исследованиям, которые выражены в аллитерации (1):

$$T_i \xrightarrow{H} P_i \xrightarrow{A} T_j \quad (1)$$

где: T_i – творческий труд в i -ой ситуации; H – повторение трудовых действий; P_i – рутинный труд в i -ой ситуации, основанный на решении T_i и получающий формально-логическом форму после повторения H указанных действий; A – автоматизация рутинного труда, приводящая к высвобождению от такого труда индивидуумов и перехода их к творческому труду T_j в новой j -ой ситуации.

Комментируемая здесь аллитерация легла в основу закономерности эргатического преобразования труда [1] и послужила основой для практических выводов по разработке новой методики расчета эффективности производства [3].

Рассмотрим далее методику построения эргатической модели трансформации производства, опирающуюся на указанную аллитерацию (1).

3. Методика построения эргатической модели трансформации производства.

Сформулируем некоторые условия и допущения, положенные в основу построения указанной модели:

- Рассматриваются закрытые производственные системы, в которых фиксировано условно-постоянное число (множество) индивидуумов $\{J\} = \text{const}$;
- Множество $\{J\}$ состоит из «естественных индивидуумов» $\{J_E\}$ и «искусственных индивидуумов» $\{J_{И}\}$, где в число $\{J_E\}$ входят как участники рутинного труда $\{J_{РЕ}\}$, так и творческого $\{J_{ТЕ}\}$, а в множество индивидуумов $\{J_{И}\}$ входят автоматы, роботы и другие подобные устройства;
- В соответствии с аллитерацией (1) на начальном этапе существования производства все множество индивидуумов $\{J\}$ представляет собой множество $\{J_{РЕ}\}$ занятых

рутинным трудом и «ожидающих импульса» от $\{J_{TE}\}$, которых на начальном этапе ничтожно мало, но начинающих свою работу по трансформации производства.

- После начального импульса со стороны $\{J_{TE}\}$ начинается процесс преобразования $\{J_{PE}\}$, часть которого заменяется $\{J_{И}\}$ и переходит во множество $\{J_{TE}\}$;
- Новые участники $\{J_{TE}\}$ дают новый импульс по преобразованию $\{J_{PE}\}$, который приводит к увеличению $\{J_{И}\}$ и, соответственно, $\{J_{TE}\}$;
- Пошаговое движение приводит к уменьшению $\{J_{PE}\}$, вплоть до нулевого значения, и увеличению $\{J_{И}\}$ и $\{J_{TE}\}$, соответственно.

В наглядном виде трансформация модели производственной системы изображена на рис. 1.

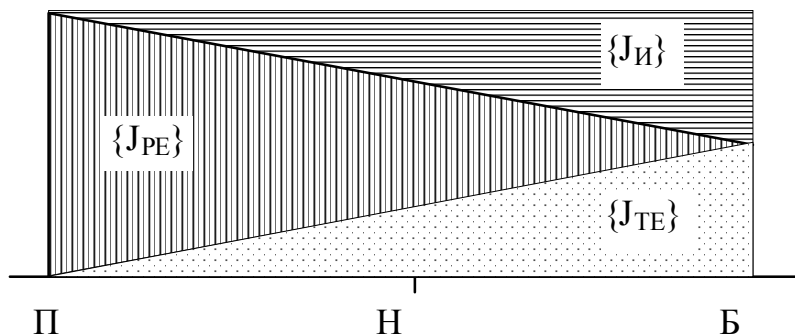


Рис. 1 Трансформация модели производства от прошлого (П) через настоящее (Н) к будущему (Б).

Показанная на рис.1 ЭМТП демонстрирует лишь тенденции, а не конкретные соотношения между $\{J_{PE}\}$, $\{J_{И}\}$ и $\{J_{TE}\}$, но такая демонстрация помогает взглянуть на многие существующие настоящие проблемы.

4. Исследование эргатической модели трансформации производства.

Как всякая модель любого объекта, ЭМТП предназначена для того, чтобы, не прибегая к натурным экспериментам, проводить «виртуальные эксперименты». Действительно, любые натурные эксперименты в действующем производстве связаны с техническими, экономическими и социальными рисками. Польза «виртуальных экспериментов» с помощью ЭМТП может проявиться в двух направлениях:

- понимание сущности производственной системы и разработка планов развития производства;
- определение значимых управляющих факторов текущего и перспективного характера.

а) Понимание сущности производственной системы
и разработка планов развития производства.

Главный вывод, который можно сделать, анализируя схему ЭМТП на рис. 1 заключается в следующем: в некоторый момент «Б» множество действующих индивидуумов состоит только из $\{J_{И}\}$ и $\{J_{TE}\}$, так как в этот момент множество $\{J_{PE}\}$ исчезает и, начиная с этого момента, трудоемкость продукта становится нулевой. Если предположить, что для любой сколь угодно сложной технологической цепочки это утверждение истинно, то нетрудно показать, что в глобальном масштабе нулевой трудоемкостью будут обладать любые продукты в любом звене как угодно сложной технологической цепочки. Далее по логике следует, что любой продукт деятельности перестает обладать стоимостью.

Таким образом, исчезновение труда из жизнедеятельности человека приводит по логической цепочке к исчезновению стоимости продукта и рынка его распространения, а денег – как эквивалента любого продукта.

Данный вывод не есть эксклюзивное следствие сущности ЭМТП. Предположение о таком развитии событий в области производственных сил делалось многими учеными в и области политэкономии и в области философии. Можно сослаться при этом на работу [4], которая посвящена анализу трудов Маркса и его последователей. На основании всестороннего

анализа делается вывод о том, что «комплексно-автоматизированное производство, из которого полностью вытеснен человеческий труд, ... будет полностью удовлетворять потребности человека ... живой труд человека будет полностью вытеснен из всех отдельных промышленных технологий».

Остается только добавить, что эти утверждения в работе [4] подкрепляют философские утверждения Маркса и других экономистов, что уничтожению подлежит не только частная собственность на производственные силы, но и сам труд.

Таким образом, вытекающие из анализа сущности ЭМТП утверждения глобального характера выражают лишь инструментарий, с помощью которого могут быть реализованы озвученные ранее постулаты политэкономии.

Для характеристики ЭМТП, как инструментария необходимо сделать следующие замечания: так как ЭМТП представляет течение (трансформацию) производства на временной оси, будем считать, что трансформация может быть нормальной (благоприятной) и патологической (неблагоприятной).

При нормальной трансформации наблюдается постоянное увеличение доли $\{JI\}$ и $\{JTE\}$ и $\{JPE\} \rightarrow 0$. При патологической трансформации наблюдается или увеличение или сохранение доли $\{JPE\}$ при уменьшении или сохранении долей $\{JI\}$ и $\{JTE\}$. Можно предположить, метафорически следуя медицинской терминологии, что при патологической трансформации на производство воздействуют некие «вирусы», а нормальную трансформацию обеспечивают некие «гормоны».

При разработке планов развития производства следует учитывать наличие как «вирусов», так и «гормонов», присутствие которых можно проследить в исследованиях, проводимых в рамках озвученной методологии [1], [2].

б) определение значимых управляющих факторов
текущего и перспективного характера.

Исходя из концепции трансформации производства под влиянием факторов эргатического характера и учитывая, что осознанной целью трансформации является достижение $\{J\} = \{JTE\} \cup \{JI\}$, то управляющими воздействиями целенаправленного характера будут «гормоны» при «вредном» воздействии «вирусов».

Приведем для примера некоторые «вирусы». В работе [5] рассматриваются факторы, которые по праву могут быть отнесены к данной категории. Речь идет о том, что сложившийся стереотип рассматривает конкуренцию, как «благо», не обращая внимания на то, что при определенных обстоятельствах этот фактор становится вредным для развития производства. Это происходит всегда, когда конкуренция приобретает форму борьбы между одинаковыми «продуцентами», участвующими одновременно при изготовлении одинакового «продукта».

В то же время конкуренция в форме соревнования между творческими индивидуумами является фактором-«гормоном», благоприятным для развития производственной системы.

К факторам-«вирусам» с точки зрения нормальной трансформации производственной системы можно отнести прибыль, частную собственность, конкуренцию инноваций и другие, подробнее о которых говорится в специальном исследовании [6].

Борьба с подобными вирусами может быть организована по двум направлениям:

- устранение «вирусов» с помощью таких актов, как законотворчество, образование и подготовка новых кадров и т.п.;
- разработка и внедрение новых форм производства, сводящих к минимуму влияние «вирусов».

Наиболее перспективным видится второе направление «борьбы с вирусами». Такое направление представляет собой широкое поле деятельности для $\{JTE\}$ во все времена, а не

только в период «Б». Приведем в качестве примера новую форму организации производства на основе технологической специализации.

Сущность ее заключается в переходе производства от предметной к технологической специализации. Идея такого перехода «вита в умах» давно и изложена, например, в работе [7]. Относительно недавно был предложен способ организации производства на основе ПИМ-структуры, т.н.е. перманентно изменяющейся матрицы [8], рис. 2.

Продуценты Продукты	T_1	T_i	T_m
P_1	•	•	
P_j		•	•
P_n	•		•

Рис. 2 Организация производства на основе технологической специализации

Здесь: P_1, P_j, P_n – различающиеся продукты (предметы производства);

T_1, T_i, T_m – технологически различающиеся продуценты.

Строки матрицы изображают предметы производства, подлежащие изготовлению, а столбцы – имеющиеся технологические возможности, различающиеся между собой по видам процессов (механообработка, литье, сварка). В определенный момент времени для изготовления «n» предметов потребуются определенные технологические мощности.

В организационном плане для изготовления соответствующих продуктов разрабатывается проект виртуального предприятия, а для совокупности продуктов – совокупность виртуальных предприятий. В соответствии с разработанным проектом при поддержке информационного обеспечения изготовление ведется на технологически специализированных предприятиях.

При смене продуктов производства меняют состав виртуальных предприятий на одной и той же технологической базе. Например, при замене P_1 на P_2 потребуется новое виртуальное предприятие. Процесс изменения совокупности виртуальных предприятий производит в темпе изменения потребностей определенных предметов. Следует заметить, что большая нагрузка лежит на аппарате информационной поддержки и это вполне отвечает идеологии эргатической трансформации производства.

ПИМ-структура при организации производства – лишь один из примеров создания «гормонов» преобразования – трансформации производства.

5. Управление процессами жизнедеятельности человека.

Производственная сфера жизнедеятельности человека во все времена занимала важное место, так как от ее эффективности зависело качество жизни и, в конечном итоге, выживаемость человеческой популяции. Модель ЭМТП, представленная в этой статье, дает не только понимание трансформации производства, но и показывает степень влияния подобной трансформации на всю систему жизнедеятельности человека. Учитывая многоаспектность такого влияния, разберем возможные методы управления жизнедеятельностью человека в будущем, исходя из понимания трансформации производства.

Для удобства выделим следующие разделы управления, подразумевая, что в числе различных инструментов управления могут присутствовать как отдельные работы, так и комплексные проекты и программы:

- технический уровень управления;

- социально-экономический уровень управления;
- этический (нравственный) уровень управления.

Прежде чем высказать соображения (предложения) по содержанию работ в указанных направлениях, дадим дополнительные определения, вытекающие из описанного материала. Обратимся к рис. 3, иллюстрирующему дополнительные аспекты ЭМТП.

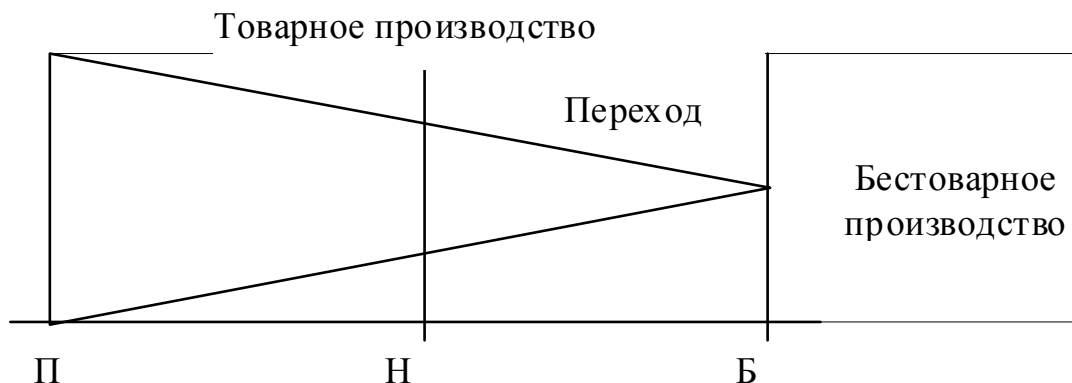


Рис. 3 Этапы трансформации производства

Этап производства от П к Б в целом носит характер товарного производства. В соответствии с закономерным преобразованием после «Б» наступает этап бестоварного производства, в котором нулевые значения принимает как трудоемкость, так и стоимость всех производимых продуктов.

Назовем этап от Н к Б переходным этапом, когда постепенно исчезают многие факторы товарного производства. Этап «Н-Б» интересен в том смысле, что при понимании ЭМТП возникают вопросы и проблемы управления процессами преобразования в области техники (технологии и организации производства), в области социально-экономических отношений, в области воспитания, этических (нравственных) аспектов участников «бестоварного производства».

Задачи переходного этапа весьма разнообразны, многоаспектны, но общий подход заключается в том, чтобы объединить их в рамках соответствующей программы, находя и предлагая уже сейчас подходящие концепции.

Рассмотрим возможные концепции решения задач переходного этапа по отдельным разделам (направлениям).

А) Технический раздел

Анализируя ЭМТП, нетрудно заметить, что уже сейчас по многим аспектам техники, включая технологию и организацию производства, идут процесс «в сторону Б» и далее к бестоварному производству.

Сюда, в первую очередь, следует отнести работы, проекты и программы по автоматизации производства и автоматизации подготовительных работ.

Целесообразно объединить работы по развитию АСУП, развитию АСУТП с работами, повышающими их эффективность в сочетании с новыми разработками в области организации производства.

Можно предложить следующую схему решения задач переходного периода в области техники (рис. 4)

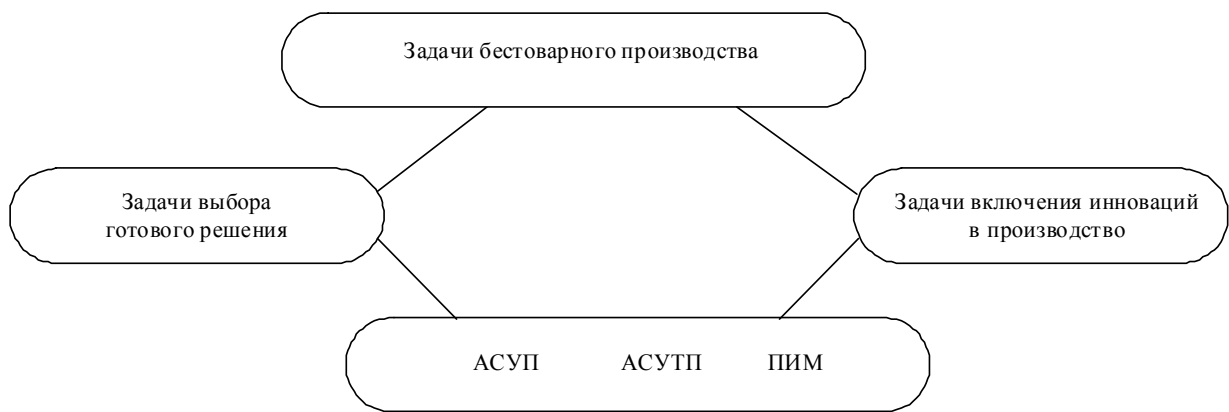


Рис. 4 Задачи бестоварного производства

Большинство производственных задач в «бестоварном производстве» основаны на готовых решениях автоматизированных технологических комплексов (АСУТП) и поэтому решаются без участия ЛТЕ в рамках сформированных структур АСУТП и ПИМ. Участие ЛТЕ заключается в разработке новых технологических решений, оформлении их в рамках АСУТП и организации их взаимодействия в рамках ПИМ (рис. 2).

В рамках соответствующих проектов и программ потребуются определенные работы по осуществлению их взаимодействия в форме алгоритмов и программного обеспечения.

Общая направленность проектов и программ должна быть реализована через задачу создания концепции проектирования бестоварного производства, коренным образом отличающуюся то проектирования товарного производства.

Учитывая эти коренные отличия, созданию концепции проектирования бестоварного производства должны предшествовать и просветительская работа и работа по созданию новых образовательных программ и, нацеленных, в конечном счете, на новых специальностей инженерного профиля, например, «организация бестоварного производства», «проектирование бестоварного производства» и др.

Б) Социально-экономический раздел

Здесь наибольшую проблему представляет существующее положение, когда большое число работников, высвобожденных в результате автоматизации и других средств повышения производительности труда, не находят места в системе жизнедеятельности человека и, в конечном итоге, пополняют ряды «посредников», увеличивая долю «вирусов» и степень «патологии» производства и потребителя.

С целью преодоления подобных негативных явлений следует разрабатывать элементы «когнитивной системы», положение которой в системе жизнедеятельности человека отражено в работе [9]. В качестве практических шагов можно предположить, что на переходном этапе «Н-Б», так же, как и в техническом разделе целесообразно сделать акцент на «просветительской» работе путем организации соответствующих семинаров для работников социальной сферы по реформированию системы переподготовки кадров. Необходимо переходить от направления «повышение квалификации» к направлению «переход на новые виды работ и деятельности». К этой работе должны быть привлечены и соответствующие структуры ВУЗов.

В) Этический (нравственный) раздел

Отказ от товарно-денежных отношений в сфере производства и потребления по-новому ставит вопрос не только о месте человека в системе жизнедеятельности, но и его облика с точки зрения нравственности, одухотворенности.

На переходном этапе «Н-Б» требуется большая целенаправленная работа по взаимодействию всех общественных и государственных институтов, занимающихся воспитанием людей,

созданием новых моделей потребительски-производственных отношений на новые ценностные ориентиры взамен ориентиров товарно-денежных.

6. Заключение.

Построение ЭМТП представляет собой средство, с помощью которого облегчается понимание цели преобразования системы жизнедеятельности человека, основанной на таких производственно-потребительских отношениях, где полностью исключаются любые категории товарно-денежных отношений.

Утверждения, лежащие в основе построений ЭМТП, считаем истинными, если за истину принять существование двух форм мышления (интуитивного и формально-логического) и принятия решений.

Невозможно предугадать точное время достижения цели, декларируемой через понимание ЭМТП, но можно представить направления (пути), которые названы здесь как нормальное развитие и развитие патологическое.

При нормальном развитии следует ожидать устойчивое развитие производства и последовательное достижение целей трансформации; при патологическом развитии следует считаться с наличием многочисленных «вирусов» и главной формой борьбы с ними следует считать разработку «гормонов» – новых способов развития творчески ориентированными индивидуумами. Для борьбы с «вирусами» и разработки «гормонов» потребуются целенаправленные действия с помощью соответствующих программ и проектов.

Представляется целесообразным провести такую работу как по отдельным разделам (технический, социально-экономический, этический), так и вместе, объединяя их под одной идеей.

Литература

1. Мухин А.В. Моделирование и оптимизация производственных систем. Учебное пособие. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана. Режим доступа: <http://wwwcdl.bmstu.ru/ibm2/index1.htm> (дата обращения 16.05.2014).
2. Мухин А.В. Концептуальные основы теоретической технологии. // Наука производству. – 2000. – № 4. – С. 45-48.
3. Ганина Г.Э., Мухина А.В., Островский Ю.А., Фалько С.Г. Методика установления оптимального соотношения между структурным и функциональным свойством производства.
4. Смысл: Периодическая система его элементов / С.Б. Чернышев. – Москва: [б. и.], 1993. – 222 с.: ил.
5. Мухин А.В., Ганина Г.Э., Островский Ю.А. Конкуренция в производственной среде: борьба или соревнование // Инновации в менеджменте. – 2015. – № 3. – С. 56-65.
6. Мухин А.В. Методологические основы разработки универсального метода принятия решений при организации производства. //Главный инженер. Управление промышленным производством. – 2014. – №7. – С. 49-55. – №8. – С.
7. Анчишкин А.И. Наука - техника – экономика. М: Экономика – 1986. – 384 с.
8. Мухин А.В., Трегубов Г.П., Кудинов А.А., Пименов В.В. О концепции формирования производственных структур на переходном этапе экономических реформ. // Промышленность России. – 1998. – №3
9. Мухин А.В. Научно-методические проблемы реконструкции и технического перевооружения предприятий // Главный механик. – 2014. – № 7. – С. 13-18.

Глава 3. Техническое перевооружение

3.1 Научно-методические проблемы реконструкции и технического перевооружения предприятий

- В начале 1990 г. промышленность России оказалась в глубоком «нокдауне» и спасает ее от «нокаута» только удивительная жизнестойкость людей и заложенные в промышленной среде традиции, опыт, знания, умения, творческий потенциал. В то же время, очевидно, что всех этих качеств может и не хватить, если не организовать заинтересованных специалистов должным образом.

Большинство квалифицированных специалистов выросли и созрели в условиях плановой экономики, и рыночные реалии, основанные на доминирующей роли эффективности принимаемых решений, усваиваются ими с известной долей неуверенности. Вместе с тем усвоенные ранее принципы организации производства, бережливого использования материальных и финансовых ресурсов помогают быстро преодолевать методические трудности переходного периода и энергично внедрять в практику уже новые подходы и принципы.

Предпосылкой оптимизма в умонастроении работающих сейчас опытных специалистов в новых условиях является и то обстоятельство, что многие приобретенные навыки формировались в оборонно-промышленном комплексе (ОПК). Известно, что работа в нем и ранее требовала предельно внимательного отношения к проблемам качества и ресурсосбережения при использовании новых технологий. Совсем неслучайно, что у истоков многих начинаний по возрождению промышленного потенциала стоят специалисты из ОПК. Именно отсюда начинаются поиски истоков возникновения некоммерческого партнерства «Объединение проектировщиков предприятий» (НП «ОПП»).

В первую очередь идеи объединения возникли в недрах проектных и технологических институтов ОПК. Не секрет, что падение промышленных объектов затронуло как проектные, так и технологические организации, которые традиционно развивались успешно только при наличии новых заказов по освоению новых или модернизируемых образцов техники. В условиях отсутствия того и другого в этих организациях случился катастрофический отток квалифицированных кадров. Сокращение кадрового потенциала продолжалось так долго, что под угрозой оказалось сохранение научных, методических разработок, что, собственно, и составляет еще потенциал любой организации.

Другим источником идей объединения специалистов явились вузы инженерного профиля. Как ни парадоксально это прозвучит, всеобщий упадок в промышленности не затронул, к счастью, кадровый потенциал ведущих научных сотрудников вузов, в частности МГТУ им. Н.Э. Баумана. Известно, что прошедшие годы характеризовались не уменьшением приема абитуриентов в вузы, но даже все увеличивающимся их притоком.

Идею объединения поддержали и подхватили многие проектные и технологические организации.

В основе объединения были заложены несколько основополагающих принципов, главными из которых явились:

- принцип интеллектуального единства;
- принцип межотраслевой координации;
- принцип межрегиональности.

Что означает принцип интеллектуального объединения? В отличие от многих известных форм объединений, НП ОПП не объединяет ни материальные, ни финансовые активы, не управляет входящими в его состав самостоятельными юридическими организациями.

Здесь для достижения поставленных целей объединяются знания, помогающие вместе отобрать нужные модели, методы и рекомендовать их всем партнерам.

Такой принцип предполагает, разумеется, межотраслевой характер использования единых, нужных для всех знаний в форме моделей, методик, программного обеспечения и др.

Наконец, существующие электронные средства общения позволяют использовать и межрегиональный принцип единства.

Интеллектуальное объединение – во всех смыслах эффективное средство совместного использования проверенных и нужных знаний, моделей, методик. Вместе с тем интеллектуальное объединение весьма сложное средство с точки зрения практической реализации. Практика показывает, что НП «ОПП» выбрало правильное направление для реализации научных знаний – реконструкцию и техническое перевооружение.

Так как термины «реконструкция» и «техническое перевооружение», разные специалисты трактуют по-разному, то дадим здесь собственную интерпретацию этих понятий.

Связаны эти ключевые термины с понятием жизненного цикла производства (ЖЦП). Назовем реконструкцией заключительный этап ЖЦП – прекращение деятельности одного вида производства и переход к другому. Под техническим перевооружением производства будем понимать совокупность действий, направленных на изменение (улучшение) структурных свойств производства.

Появление достаточного нового термина ЖЦП связано с тем, что в настоящее время производство стало выступать как объект, требующий такого же внимания, какое традиционно уделялось изделиям в плане проектирования и управления. В связи со все возрастающей ролью производства в формировании научных знаний появился термин «производственностроение», объединяющий отрасль знаний, связанных с созданием и развитием производства [1].

В связи с тем, что реконструкция и техническое перевооружение заводов в настоящее время начинаются в условиях полной или частичной экономической неопределенности, специалистам высшей квалификации приходится принимать такие «мудрые» решения, которые возможны только на пересечении знаний маркетинга, организации производства в совокупности с анализом меняющихся технологических процессов и оборудования. Прежде чем принимать такие «мудрые» решения, специалист должен научиться проводить быстрые и эффективные обследования производства, методически правильно строить технологический аудит.

В научно-методическом плане здесь широкое поле деятельности для коллективного обсуждения задач, методов и моделей технологической реконструкции и технического перевооружения заводов.

Задача технического перевооружения вытекает из морального и физического устаревания технологического оборудования, концептуально понятна и на первый взгляд проста. На самом деле решения по техническому перевооружению принимать сложно, как в силу ограниченности имеющихся ресурсов, так и в силу недостаточности методической вооруженности руководителей разного уровня управления.

Под методической вооруженностью понимается наличие объективных моделей принятия решений по срокам замены оборудования, очередности замены, состава заменяемого оборудования и т. д. В результате исследований, проводимых научно-методическим центром (НМЦ) НП «ОПП», удалось систематизировать известные и полученные новые знания в проблеме реконструкции и технического перевооружения производства (РТПП).

В первую очередь нужно отметить то обстоятельство, что различные задачи РСТПП удалось объединить в классы по продолжительности ЖЦП, в соответствии с типами производств.

Рассмотрены следующие типы производств:

- массовое производство (ПМ);
- серийное производство (ПС);
- единичное производство (ПЕ);

- технически специализированное производство (ТСП);
- виртуальное производство (ВП).

В структуру ЖЦП входят такие стадии:

- конструкторская подготовка производства (КПП);
- технологическая подготовка производства (ТПП);
- реализация производства (П);
- реконструкция производства (РП).

Первые три стадии ЖЦП аналогичны стадиям жизненного цикла изделия (ЖЦИ), а стадия РП заменяет стадию утилизации изделия. Понятно, что по времени ЖЦП меньше ЖЦИ для всех изделий. Примечательно, однако, что ЖЦП отличается с точки зрения планов производства, качественно такое отличие представлено на рис. 1.

Исследования показывают, что продолжительность ЖЦП влияет на эффективность принимаемых решений, как при реконструкции, так и при техническом перевооружении. Учитывая подобные обстоятельства, выработали правила и рекомендации при реконструкции и техническом перевооружении.

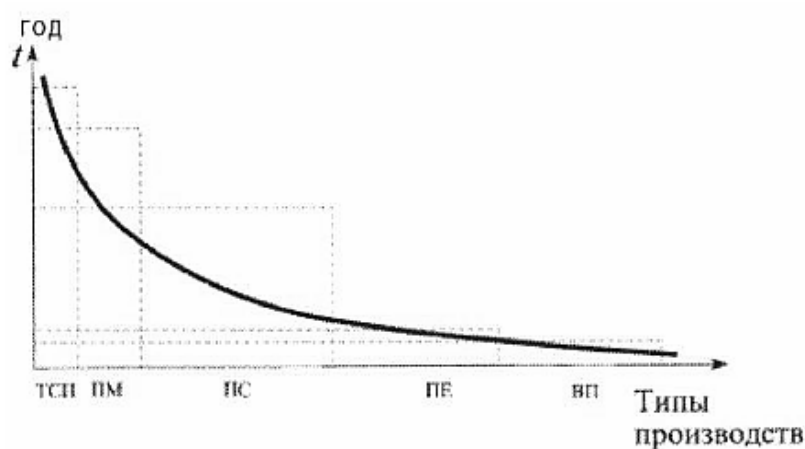


Рис. 1. Схема продолжительности ЖЦП (t) для разных типов производств

Факторы, лежащие в основе таких правил и рекомендаций, сведены в табл. 1 и разбиты на три группы по следующим признакам:

- временные квантификаторы (редко, периодически и др.);
- признаки изготавливаемых продуктов (новые изделия, новые модели изделий и др.);
- структурные свойства производства (технологии, оборудование и др.).

Таблица 1 Факторы, влияющие на сроки и качество РТПП

№ п/п	Тип производства	Реконструкция	Техническое перевооружение
1	Массовое производство (ПМ)	Редко	Редко
		Новое изделие	—
		Новая технология	Замена оборудования
2	Серийное производство (ПС)	Редко	Периодически
		Новые модели изделия	—
		Новое оборудование	(новое оборудование)
3	Единичное производство (ПЕ)	Редко	Периодически (постоянно)
		Новое изделие	—
		Новая технология	Новая технология
4	Технологически	Редко	Периодически (постоянно)

5	специализированное производство(ТСП)	Новые изделия	–
		Новое оборудование	Новая технология
	Виртуальное производство (ПВ)	Постоянно	–
		Новые изделия	–
		–	–

Опираясь на табл. 1, опишем правила и рекомендации, которыми следует руководствоваться в практической деятельности.

Массовое производство

В настоящее время массовое производство охватывает такую устойчивую номенклатуру производств изделий, как подшипники, крепежные детали и другие стандартные изделия.

Реконструкция массового производства происходит редко и только в связи с переходом на выпуск новых изделий или к новой технологии, что еще реже.

С методической точки зрения интерес представляет проблема технического перевооружения массового производства.

Необходимость технического перевооружения возникает, как правило, в случае поломки или физического износа основного технологического оборудования. Замена оборудования при этом не меняет концептуально технический уровень производства, но связана при этом с дополнительными производственными издержками.

Правило технического перевооружения массового производства гласит: «Любое техническое перевооружение массового производства связано с реальной потерей эффективности производства».

Отсюда следует рекомендация: техническое перевооружение массового производства целесообразно только в случае или поломки основного технологического оборудования, или заметного ухудшения качества продукции вследствие физического износа оборудования.

Серийное производство

Серийное производство с точки зрения реконструкции и технического перевооружения имеет свои особенности.

Реконструкция серийного производства осуществляется так же редко, как и массового, и производится при переходе на новые модели (образцы) продукции.

В то же время в серийном производстве периодически происходит техническое перевооружение (ПВ), которое может быть условным (УПВ) или безусловным (БПВ).

Будем называть техническое перевооружение относящимся к УПВ в том случае, если для ПВ ставятся определенные цели, задачи. Примером УПВ может быть реализация конкретного бизнес-плана предприятия по переходу на производство модернизированного изделия.

В остальных случаях ПВ можно отнести к БПВ. Примером здесь может быть кажущаяся необходимой замена устаревшего оборудования, приобретение оборудования «впрок» и др.

Правила БПВ и УПВ следующие:

- «Для БПВ эффективность производства всегда снижается».
- «Для УПВ эффективность рассчитывается по методу структурно-функционального соответствия [1]».

Отсюда следуют следующие практические рекомендации:

- Прежде чем приступать к техническому перевооружению серийного производства, необходимо убедиться в наличии УПВ.
- При наличии УПВ стратегию перевооружения необходимо проводить в соответствии с методикой структурно-функционального соответствия.

Единичное производство

Правила и рекомендации для ПВ единичного производства аналогичны серийному производству, но имеют некоторые особенности. Большинство единичных производств привязаны

к тематике КБ и других проектных предприятий, ориентированных на выпуск определенной продукции. Так как задачей таких организаций является постоянное совершенствование (модернизация) продукции, задачей ПЕ является постоянное развитие производства в сторону его универсальности.

Так как тип проектируемых изделий меняется редко, то реконструкция ПЕ также не является актуальной задачей.

В то же время необходимость постоянного развития ПЕ предопределяет постоянное или периодическое ПВ. Эффективность ПВ в ПЕ определяется через соотношение между функцией (развивающимся продуктом проектной деятельности) и структурой ПЕ.

Основное правило ПВ в ПЕ следующее: «Расчет эффективности ПВ в ПЕ следует проводить в том случае, если развитие ПЕ подчиняется правилу УПВ; при БПВ эффективность ПВ всегда будет низкой».

Технологически специализированное производство

Технологически специализированное производство (ТСП), в отличие от предметно специализированных производств, ориентировано на оказание технологических услуг, а не на выпуск определенного изделия (предмета). В настоящее время во всем мире количество ТСП растет с каждым годом, специализируясь в таких технологических методах, как сварка, литье, термообработка и др.

Расширяясь и конкурируя друг с другом, ТСП стремятся постоянно проводить ПВ, ориентируясь на новейшие достижения в области технологии.

Так как функцией ТСП является создание технологической услуги (решения), эффективность ПВ подчиняется следующему правилу: «Выпускаемое в ТСП новое технологическое оборудование должно находиться в максимально возможном соответствии с той технологической услугой, которую это оборудование может обеспечить [1]».

Виртуальное производство

Этот тип производства относится к числу наиболее динамично развивающихся. Главной причиной этого является ускорение темпов сменяемости выпускаемой продукции, когда реконструкция и техническое перевооружение традиционного предметно-специализированного производства становятся по экономическим причинам невозможными. Наиболее часто встречающейся формой ВП является объединение множества ТСП под эгидой ведущего предприятия, выполняющего роль и заказчика, и координатора [2]. Так как создание ВП осуществляется под конкретную продукцию на короткий срок, то реконструкция ВП происходит постоянно.

Учитывая структуру ВП в форме объединения ТСП, бессмысленно говорить о ПВ предприятии в форме ВП, так как любое ПВ происходит в рамках ТСП и напрямую не касается ВП.

Правило реконструкции ВП сводится к простому тезису: «Реконструкция ВП происходит постоянно в темпе изменения выпускаемой продукции и в формате “объединение – разъединение – объединение”».

Выводы

Периодичность и эффективность реконструкции и технического перевооружения предприятий во многом связаны с типом производства по признаку продолжительности его жизненного цикла.

В рамках отдельного типа производства эффективность реконструкции и технического перевооружения определяется в первую очередь наличием четко сформулированных целей и задач, которые играют роль значений функции и структуры производства.

Литература

1. Мухин А. В., Ганина Г. Э., Островский Ю. А. Учет эффективности производства в системе технико-экономических показателей промышленного предприятия // Контроллинг. – 2014. – № 5. – С. 21.
2. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К. В. Фролов (пред.) и др. – Раздел III. Технология производства машин. Том III-1: Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. – М.: Машиностроение, 2005. – 576 с.

3.2 Автоматизация в развитии жизнедеятельности

1. Введение

Автоматизация, как феномен многих сфер жизнедеятельности человека имеет давнюю историю, но наиболее ярко проявляется в сфере производства. Сложился устойчивый взгляд на природу, место и роль автоматизации. Традиционно под автоматизацией производства понимается процесс его развития, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим устройствам. Интересно посмотреть на понимание места и роли автоматизации с точки зрения выгод, которые достигаются с ее помощью.

Чаще всего эти выгоды перечисляются в последовательности, где на первом месте находится значительное повышение производительности труда, затем – повышение качества выпускаемой продукции, а далее – сокращение доли работающих. До внедрения автоматизации замещение физического труда происходило путем механизации основных и вспомогательных операций производственного процесса, а интеллектуальный труд долгое время оставался ручным. В настоящее время операции физического и интеллектуального труда, поддающиеся формализации, становятся объектом механизации и последующей автоматизации.

В этой связи просматривается традиционная схема развития трудовых процессов производства в виде: «ручной труд – механизированный труд – автоматизированный труд». Молчаливо предполагается, что процесс автоматизации является вершиной всех преобразований трудовых процессов.

Справедливости ради следует сказать, что сторонники такой схемы преобразования трудовых процессов вынуждены выслушивать критику в свой адрес, связанную с тем, что автоматизация напрямую связана с ростом безработицы из-за большого количества высвобожденных работников. Сторонники традиционных представлений об автоматизации или игнорируют такую критику, или, соглашаясь с ней, считают, что такая проблема должна в первую очередь интересовать работников служб занятости.

В любом случае считается, что процесс автоматизации в производстве заканчивается внедрением автоматов на уровне технических и организационных решений.

Представляется, однако, что такая точка зрения является ошибочной, хотя бы потому, что преобразование трудовых процессов не сводится к «механическому» перемещению трудовых ресурсов, а затрагивает глубинную сущность природы человеческого труда.

Здесь мы попытаемся раскрыть автоматизацию производства именно с точки зрения первого подхода к анализу сущности природы человеческого труда, взяв за основу один из главенствующих элементов труда человека – природу мышления в процессе принятия решений.

2. От эйфории к унынию.

Напрасно некоторые думают, что автоматизация является прерогативой современности. Такое заблуждение складывается под влиянием технических успехов в области автоматизации не только тяжелого физического труда, но и труда умственного. Достаточно только расшифровать аббревиатуры некоторых систем (АСТПП, АСУТП, САПР и др.), активно внедряемых в практическую деятельность конструкторов, технологов, производственников. Совершенствование автоматизированных систем продолжается и приносит удовлетворение и разработчикам и потребителям, имея в виду неуклонный рост производительности труда и повышение качества производимой продукции.

В различных справочниках и энциклопедических изданиях перечисление достоинств автоматизации начинается именно с факторов «повышение производительности труда» и

«повышение качества продукции». Наличие таких факторов в различных сферах трудовой деятельности, включая не только физический, но и умственный труд, привело к такому восхвалению автоматизации, которое можно охарактеризовать одним словом – эйфория. Эйфория легко объяснима тем, что в связи с появлением суперкомпьютеров в автоматизированных системах управления появилось ощущение, что в производстве далее не будет проблем в повышении производительности труда и качества выпускаемой продукции.

Поэтому совершенно неожиданно стали появляться нотки сомнения в безупречности автоматизации, как основного двигателя прогресса. Дело в том, что носители эйфории в погоне за техническим совершенством автоматизированных систем совершенно забыли о третьей важной составляющей общей характеристики достоинств автоматизации. Речь идет о роли автоматизации в высвобождении людей из сферы производства. Следует напомнить, что в далеком прошлом автоматизация начиналась под влиянием именно этого фактора.

Различные ловушки, капканы и другие охотничьи снасти являлись не только прообразом автоматов; несмотря на огромные успехи в разработке средств автоматизации, в кибернетике был сделан вывод, что они ничем по сущности не отличаются от примитивных средств, применявшихся в охоте на зверей.

Современные разработчики автоматизированных систем редко вспоминают о такой «родне». Поэтому фактор «высвобождения людей от труда за счет автоматизации» не стал определяющим при оценке путей развития автоматизации и формирования конечных целей. Справедливости ради следует сказать, что фактор «высвобождение людей» входит в оценочные критерии автоматизации, но только на уровне всех других экономических факторов, влияющих на прибыль, рентабельность производственной системы. Поэтому работодатель (собственник производственной системы) «радуется» прибыли предприятия, когда автоматизация позволяет уволить высвобождающихся работников. При этом судьба уволенных работодателя не интересует, так как он полагает, что это дело государства, общества и т.п.

В настоящее время перед обществом зримо встала занятость высвобождаемых в результате автоматизации рабочих. Проблема обостряется в связи с тем, что прогресс в области разработки автоматизированных систем приобрел такой характер, что любое новое производство уже проектируется как автоматизированное, где нет места «свободным» рабочим.

Посмотрим на эту проблему с позиции универсальной методики эффективности производственных систем [1].

Изобразим взаимодействие автоматизируемого производства и общества в виде производственной системы (рис.1).



Рис. 1 Производственная система (ПдС) как взаимодействие автоматизируемого производства и общества

Где: Автоматизируемое производство – активный продуцент;

Общество – пассивный продуцент;

Y – «передача» обществу высвобождаемого персонала автоматизируемого производства;

X – продукт ПдС в виде дополнительно количества рабочей силы в обществе;

U – требуемое количество дополнительной рабочей силы.

Рассмотрим различные соотношения между требуемым количеством дополнительной рабочей силы и достигнутым количеством дополнительной рабочей силы в результате автоматизации ручного труда (рис. 2).

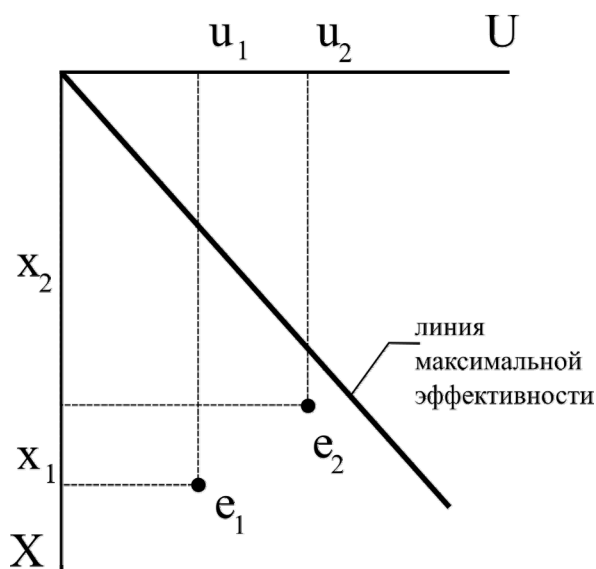


Рис. 2 Соотношение между u и x .

Избыток X по сравнению с заданным U приводит к уменьшению эффективности «е». На рис. 2 демонстрируется ситуация современной тенденции в практике автоматизации: с ростом автоматизации увеличивается количество высвободившихся работников ($X_1 > X_2$) и в то же время уменьшается потребность в дополнительной рабочей силе ($U_1 < U_2$), эффективность системы падает ($e_1 < e_2$).

С точки зрения традиционных подходов наблюдается парадокс: автоматизация становится неэффективной во всех смыслах.

Складывается впечатление, что подход к оценке автоматизации с позиции, когда рабочий рассматривается как один из видов используемых при производстве ресурсов, себя исчерпал. Новые подходы до недавнего времени еще не были выработаны, и это обстоятельство привело к унынию в стане приверженцев традиционных подходов к оценке автоматизации.

Данное обстоятельство усугубилось, когда «в дело вступили» социологи, обратившие внимание на то, что по итогам опросов уволенные сетуют не столько на ухудшение материального положения (в развитых странах уволенные в результате автоматизации получают хорошую компенсацию), сколько на нравственную сторону этого обстоятельства – уволенные лишались привычного образа жизни, чувства нужности обществу.

Всё это вместе взятое заставляет по-новому взглянуть на проблему автоматизации, поставив во главу угла человека, не как «расходуемый ресурс», а как уникальную личность, обладающую не столько способностями производить какую-то продукцию, сколько способностью влиять на систему жизнедеятельности, исходя из своих мыслительных способностей.

3. Феномен творчества в автоматизации

Трудно оценить влияние разных форм мышления в жизнедеятельности человека. Общеизвестным становится понимание разделения труда на творческий и рутинный.

Считается [1], что рутинный труд основан на формально-логическом способе мышления, а творческий труд основан на интуитивном мышлении.

В одной из самых сложных и представительных областей жизнедеятельности человека – в производственной деятельности выявлена следующая закономерность, представляемая в виде аллитерации (рис. 3):

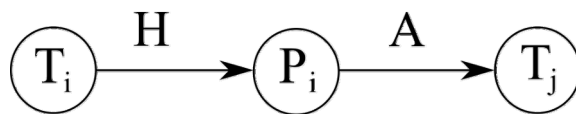


Рис. 3 Закономерность преобразования трудовой деятельности в производстве.

Где: T_i – творческий труд в i -ой ситуации;

P_i – рутинный труд в i -ой ситуации;

H – повторение производственного процесса в i -ой ситуации;

A – автоматизация i -го производственного процесса;

T_j – творческий труд в j -ой ситуации.

Выявленная закономерность присутствует во всех сферах жизнедеятельности человека. Если пренебречь фактором сложности «автоматов», то приходится считаться с тем, что «A» (рис. 3) играет определяющую роль в процессе, где под влиянием «A» постоянно растет «T». Подобные рассуждения не вызывают сомнений, однако остается «загадкой», почему подобная закономерность (рис. 3) не стала предметом всестороннего научного изучения.

Видимо, здесь играет роль то обстоятельство, что явление творчества само по себе трудно поддается научному объяснению. Наука привыкла иметь дело с вещами, которые определяются через набор признаков, и которые можно повторить и неоднократно проверить.

С явлением творчества дело обстоит иначе. Не существует научного определения [2] творчества и потому приходится ограничиваться подобными толкованиями – «творчество – прямое усмотрение истины без доказательств».

«Без доказательств» означает, что невозможно перечислить признаки понятия «творчество». Однако, в этом и «сила» творчества. По меткому выражению в [2], «если бы существовало определение понятия творчества, последнее перестало бы существовать».

Сложился парадокс в жизнедеятельности человека – не зная определенным образом, что такое творчество, люди всеми возможными средствами пытаются овладеть этим феноменом, так как творчество в любых новых ситуациях, пользуясь языком интуиции, позволяет принимать решения постоянно идти к новым рубежам в жизнедеятельности.

Можно с уверенностью сказать, что основным средством пополнения творческого потенциала является автоматизация рутинного труда. Нужно заметить, что выявленная закономерность (рис. 3) отражает только возможное последствие автоматизации – переход P_i в T_j .

Практика показывает, что человечество не всегда разумно пользуется этой возможностью. Нередки случаи, когда автоматизация и высвобождение P_i приводит лишь к безработице, со всеми сопутствующими социальными издержками.

4. Научить любить творчество

Итак, параллельно с задачей автоматизации рутинного труда и высвобождением от него людей с целью пополнения творческого потенциала нужно решить трудную в практическом плане задачу перевода P_i в T_j (рис. 3).

Трудность такой задачи предопределена психологическими причинами: люди, относящиеся в течение длительного времени к категории P_i , не только освоили навыки и приемы

рутинного труда, но и приобрели устойчивое представление о невозможности работать творчески.

Такое предубеждение подогревается некоторыми публикациями в средствах массовой информации о природном расслоении людей на креативное меньшинство и рекреативное большинство. Необходимо отметить, что подобные взгляды не только вредны, но и глубоко ошибочны. На самом деле все люди по своей природе имеют способности к творческой деятельности.

Однако условия жизни, воспитание, а также характер монотонной рутинной деятельности могут привести творческие способности в «спящее состояние». Перевести таких людей в творческую деятельность сложно по многим причинам.

Во-первых, огромную роль играет масштабность данной задачи. По мнению социологов, большинство людей в промышленности заняты рутинным трудом.

Во-вторых, еще не выработаны методы преобразования рутинного труда в творческий.

Ясно, что «научить творчеству» нельзя, так как творческие способности заложены у всех людей «от природы». Единственный способ «разбудить» у людей интерес к творчеству заключается в том, чтобы каким-либо образом «привить любовь к творчеству». Именно в этом направлении и работают многие исследователи.

В первую очередь к их числу относят основоположника эврологии, как науки о творчестве, П.К. Энгельмейера [3]. Значительный вклад в теорию изучения творчества и практику творческой деятельности внес Г.С. Альтшуллер [4].

В Советском Союзе значительную роль в воспитании промышленников в части «любви к творчеству» играло «Общество изобретателей и рационализаторов» (ВОИР), имевшее ячейки на всех предприятиях.

Опыт ВОИР своеобразно использован в Японии. Там, развивая идеи ВОИР, организовали так называемые «кружки качества», работающие постоянно и во всех фирмах. В этих кружках работники под руководством инструкторов еженедельно обсуждают конкретные предложения, направленные на повышение эффективности производства.

Через «любовь к творчеству» можно пробудить огромные движущие силы, и практика показывает, что это не только возможно, но и необходимо. Конечно, пробудить «любовь к творчеству» проще всего в детском возрасте, но и человека, долгое время занятого рутинным трудом, можно с успехом приобщить к творчеству, переведя процесс перехода P_i в T_j (рис. 3) из возможного в реально осуществимый.

Справедливости ради следует отметить, что для масштабного осуществления этой задачи потребуются меры по реорганизации деятельности промышленных предприятий.

5. Продолжение автоматизации – создание самоорганизующейся производственной системы.

Итак, существующий традиционный подход к автоматизации основан на представлении человека в виде своеобразного ресурса производства, с которым можно поступать, как и с другими видами ресурсов, например, заменять, высвобождать и т.д.

Расширение объектов автоматизации, увеличение количества высвобождаемых работников и рост безработицы приводят к парадоксальным результатам – автоматизация становится как бы убыточной и даже вредной.

Вывод из сложившейся ситуации напрашивается такой – нужно менять подход к автоматизации, отказываясь от «ресурсного» представления о человеке – работнике производства и продолжать автоматизацию на принципиально другом видении человека – человека созидательного, творческого, способного перманентно наращивать технико-экономический потенциал производства за счет новых решений по технологии и организации.

Назовём производственную систему самоорганизующейся по наличию следующих процессов:

- высвобождение работников от рутинного труда за счет автоматизации;
- переход рутинно работающих в категорию созидательно, творчески работающих;
- разработка новых решений за счет пополнения творческого потенциала производственной системы.

Реализация такого подхода на практике приведет к созданию предприятий нового типа, для которых характерно появление и новых функций и новых структур (рис. 4).

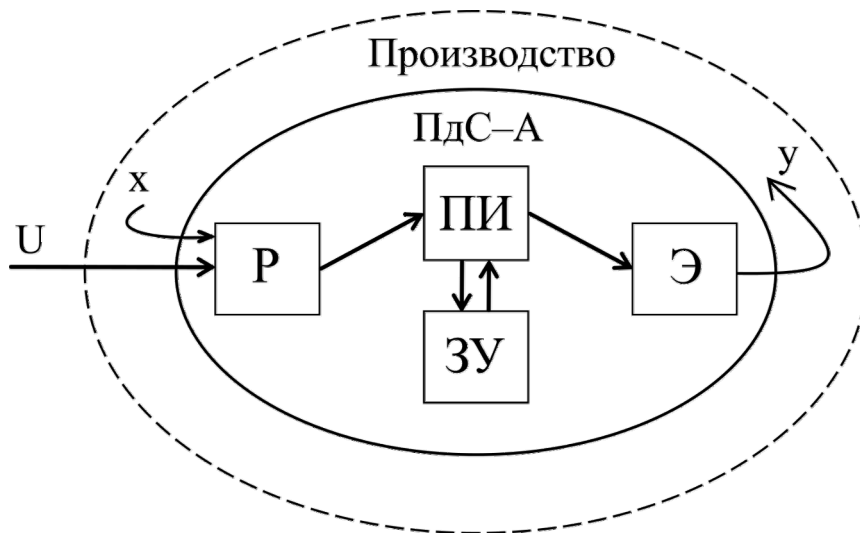


Рис. 4. Самоорганизующаяся за счет автоматизации производственная система.

Где: ПдС-А – производственная система, в которой А играет управляющую роль;

ПИ – планировщик системы, выполняющий функцию организатора работ;

ЗУ – база знаний системы;

Р – рецептор системы, сборщик информации о процессах самоорганизации системы;

Э – эффектор системы, орган, выполняющий, помимо функции автоматизации системы, функцию преобразования рутинных работников в творческих ($Ч_r \rightarrow Ч_c$);

X – показатели производства (x_1, x_2 , рис. 2), вызванные автоматизацией и преобразованием работников (показатели высвобождения по сравнению с традиционным подходом к автоматизации);

Y – действия эффектора по преобразованию производства, которые содержат два вида: А(Д) – действия по автоматизации производства; $Ч_r \rightarrow Ч_c(Д)$ – действия по преобразованию работников в творчески, созидательно работающих;

U – требования к производственным системам нового типа, характеризующиеся отсутствием показателей высвобождения работников.

Как видно из приведенной схемы на рис. 4, самоорганизующаяся за счет автоматизации производственная система опирается на главное отличительное свойство – она включает действия по преобразованию труда человека ($Ч_r \rightarrow Ч_c$). Люди, относящиеся к категории $Ч_c$, начинают играть дополнительную роль в продвижении производства, принципиально меняя динамику повышения показателей производства X_1 и X_2 .

Эффектор «Э» системы структурно отличается от того облика, который характерен для систем автоматизации производства. Так как теперь функционально и структурно происходит объединение задач автоматизации и преобразования труда высвобожденных работников, целесообразно «Э» представить в виде подразделения социальной инженерии, в комплексе объединяющего все задачи, связанные с автоматизацией, включая, разумеется, задачи переобучения рутинно работающих.

Так как за пределы представленной таким образом самоорганизующейся системы не выходит проблема занятости людей, можно будет забыть о безработице, вызванной автоматизацией производственных процессов. В этом главное и определяющее достоинство самоорганизующейся системы в социальном плане.

Приняв в качестве парадигмы необходимость перехода от существующих традиционных подходов к автоматизации к новому подходу, который «замыкает» внутри предприятия цикл всех действий по автоматизации, необходимо решить ряд трудных, но необходимых практических задач:

- юридически оформить статус самоорганизующегося автоматизированного предприятия, отличающегося от существующих по функционально-структурному содержанию;
- предусмотреть в юридических документах невозможность увольнения работников в связи с автоматизацией производственных процессов;
- организовать на государственном, отраслевом и корпоративном уровне школы или курсы переподготовки работников промышленности с целью приобщения к творчеству.

Литература

1. Мухин А.В. Закономерности трудовых процессов в производстве – ключ к построению системы жизнедеятельности человека и методов оценки ее эффективности // Контроллинг. – 2015. – № 2(56). – С. 7–16.
2. Фейнберг Е.Л. Кибернетика, Логика, Искусство. / М.: Радио и связь, 1981. – 144 с. – (Серия: Кибернетика).
3. Чернышева А.В. Эврология П. К. Энгельмейера как разновидность философии культуры русского махизма. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2013. – № 12 (38): в 3-х ч. Ч. II. –С. 205-207.
4. Г.С. Альтшуллер Творчество как точная наука. 2 изд., дополн. / Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.

3.3 Метод оптимального распределения ресурсов при решении производственных задач в условиях экономической неопределённости

Актуальность проблемы.

В производстве постоянно сталкиваются с проблемой оптимального распределения ресурсов. Сюда можно отнести, например, проблему оптимальной загрузки оборудования. Исходя из объёмов заказанной продукции в условиях ограниченного состава оборудования, необходимость оптимального распределения трудовых ресурсов возникает, например, при планировании разных видов работ при ограниченном составе работающих. С оптимальным распределением финансов сталкиваются при реконструкции и техническом перевооружении производства. Перечень необходимых проблем можно и дальше продолжать. Для решения этих проблем существуют хорошо известные методы линейного, нелинейного, динамического, целочисленного программирования, лежащие в основе математических моделей оптимизации.

За последнее время возник целый ряд проблем, требующих особого внимания, объединённых принадлежностью к процессам создания производственных систем.

Прежде процессы создания и развития производственных систем существовали, как правило, изолированно в пределах самостоятельных структур.

Например, процессы проектирования изделий, являющиеся прерогативой конструкторских бюро, практически не связывались с процессами проектирования производства. Последние, в свою очередь, не связывались с процессами изготовления изделий и, тем более, эксплуатаций готовых изделий.

В настоящее время, в силу различных обстоятельств, процессы проектирования изделий, процессы проектирования производств, процессы организации производств, процессы изготовления изделий, процессы эксплуатации готовых изделий интегрируются в сквозные процессы.

Это обстоятельство предопределяет необходимость привлечения единых критериев оптимизации сквозного процесса, единых ограничений по всему сквозному процессу, единых параметров оптимизации. Но это не единственная особенность подхода к построению современных методов и моделей оптимизации производственных процессов.

Другой важной особенностью является «скоротечность» появления изделий в производстве и исчезновение их под влиянием быстро меняющейся конъюнктуры на рынке. В этих условиях становится важным фактор экономической неопределённости. Существовавшие ранее методы калькуляционных расчётов производственных затрат, основанные на числовых расчётах постепенно становятся не правилом, а скорее исключением. На смену численным моделям оптимизации приходят различные модификации логико-лингвистических моделей производственных систем.

С учётом перечисленных особенностей, современного развития производства становится актуальной задача построения новых методов и моделей оптимизации процессов, связанных со сквозным циклом анализа изделий и производства.

Здесь приводится описание одного из возможных методов оптимального распределения ресурсов при решении производственных задач в условиях экономической неопределённости.

Структура сквозного процесса в производстве.

Интеграция различных задач, так или иначе связанных с производством, позволяет ввести новые термины, отражающие сущность интеграции. Назовём область деятельности, связанную с производством производственостроением. В эту область естественным образом

входят как деятельность по проектированию изделий, так и деятельность по проектированию и организации производства, а также изготовление и эксплуатации различных изделий.

Из термина производственностроение вытекают термины производственностроительные системы и производственностроительные процессы. К первому типу относятся системы типа КБ, проектные и технологические организации и др. Ко второму типу относятся процессы проектирования, организации производства, а также процессы проектирования изделий и собственно производственные процессы.

С системных позиций и производственностроительные системы «ПС-системы», и производственностроительные процессы «ПС-процессы» должны быть объединены в сквозные процессы (сквозные ПС-системы и сквозные ПС-процессы).

Сквозной ПС-процесс – это совокупность частных процессов, главными из которых являются:

- процесс проектирования изделий;
- процесс проектирования производства;
- процесс организации производства;
- процесс изготовления изделий;
- процесс эксплуатации изделий.

Каждый из перечисленных процессов обладает, естественно, своими специфическими чертами, но для того, чтобы определить свойства «сквозности», нужно основательно проанализировать частные процессы, так как они развивались внутри обособленных групп задач.

Подробный анализ целесообразно проводить, поднимаясь в абстрагировании до уровня функционально-структурного соответствия.

Представим любой частный процесс, как решаемую группу задач в виде функции соответствующей системы-решателя.

Например, функцией КБ является группа задач, по удовлетворению показателей назначения проектируемого изделия с помощью множества его конструктивов, которые являются структурированными (образными) составляющими изделия.

Функцией проектного института является совокупность задач, главными среди которых, с точки зрения изготовления изделий, являются задачи по представлению идеальной организационно-технологической структуры производства.

Перечень примеров можно продолжить, однако практический опыт подсказывает, что функционально-структурное преобразование ПС-процесса, начиная от проектирования изделия и включая его эксплуатацию, можно отразить в виде схемы (рис. 1).

	1	2	3	4	5	6	7
F	J	K _и	T _и	O	D	K _р	Э
S	K _и	T _и	O	D	K _р	Э	J

Рис. 1 Схема функционально-структурного преобразования элементов ПС-процесса

Здесь:

F – функция части системы;

S – структура части системы;

1 ... 7 – шаги преобразований;

J – идеальное представление изделия с точки зрения его назначения;

K_и – идеальная совокупность конструктивов изделия;

T_и – идеальное представление технологии изготовления изделия;

O – организация производства;

D – действия по изготовлению реального изделия;

K_p – конструктивное представление реального изделия;

Э – эксплуатация изделия по его назначению.

В соответствии со схемой на рис. 1 шаги преобразования 1...7 с точки зрения процессного подхода описываются следующим образом:

1 – разработка идеальной конструкции изделия (идеальной структуры изделия);

2 – разработка конструкторско-технологического решения изделия (КТР), идеальной конструкторско-технологической структуры изделия;

3 – разработка идеальной организационно-технологической структуры производства;

4 – разработка реальной (действующей) структуры производства;

5 – производство (изготовление) реальной продукции;

6 – разработка структуры эксплуатационной системы;

7 – получение заданного (идеального) эффекта от эксплуатации изделия.

Отдельные шаги можно объединить в группы по соответствующим укрупненным процессам:

Шаги 1, 2 – процесс проектирования КТР;

Шаги 3, 4 – проектирование и организация производства;

Шаги 5 – изготовление изделия;

Шаги 6, 7 – эксплуатация изделия.

Перечисленные процессы можно выстроить в цепь (рис. 2):

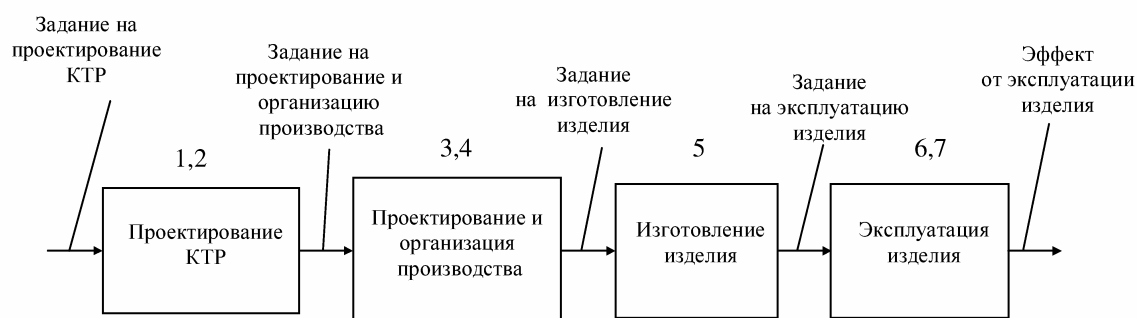


Рис. 2 Последовательность частных процессов

На практике шаги 3,4 часто разделяют (рис. 3).

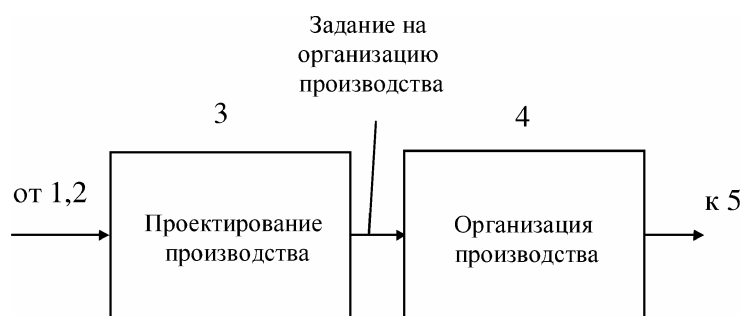


Рис. 3 Взаимосвязь отдельных шагов 3 и 4

Это происходит в силу разных причин:

- невозможность предусмотреть на шаге 3 разнообразие организационных решений;
- разобщенность проектантов и организаторов производства;
- различная теснота связи между шагами 3 и 4 при различных заданных начальных ситуациях: создание нового производства, реконструкция производства, техническое перевооружение производства.

Последняя причина приводит к различному перераспределению нагрузки между проектантами и организаторами производства.

Для удобства функционально-структурного анализа ПС-процесса мы будем придерживаться схемы разделения шагов 3 и 4 (рис. 3), в связи с чем последовательность будет представлена, как на рис. 4.



Рис. 4 Взаимосвязь частных процессов

Представленная на рис. 4 схема взаимодействия частных процессов является лишь основой для анализа действительных частных процессов и их совокупности.

В действительности, помимо отмеченных на рис. 4 взаимосвязей участвуют еще две группы взаимосвязей частных процессов и их совокупности. Здесь имеются наиболее важные группы:

- взаимосвязи через фактор «сквозности» ПС-процесса;
- взаимосвязи, связанные с закономерностью трудовых преобразований в динамике.

Обращаясь к рис. 1, можно обнаружить, что все шаги ПС-процесса, кроме шагов 6 и 7 по эксплуатации готового изделия связаны непосредственно с технологией: T_i на шагах 2 и 3; D , как реализация T_i на шагах 4 и 5. В связи с этим ПС-процесс, изображенный на рис. 4, можно дополнить связями частных процессов с технологией (рис. 5).

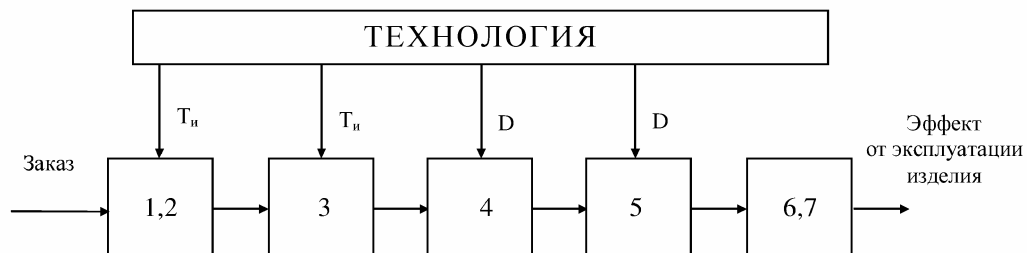


Рис. 5 Взаимосвязь частных процессов с технологией

Обратимся ко второй группе взаимосвязей. Одним из главных выводов теоретической технологии явилась закономерность преобразования трудовой деятельности, изображаемая обычно в виде аллитерации

$$T_i \xrightarrow{H} F_i \xrightarrow{A} T_j \quad (1)$$

Здесь:

T_i – творческий труд в i -ой ситуации;

T_j – творческий труд в j -ой ситуации;

P_i – рутинный труд в i -ой ситуации;

H – фактор повторяемости выпуска продукта;

A – фактор автоматизации рутинного труда.

Закономерность преобразования трудовой деятельности играет важную роль в развитии производства. С учётом фактора времен любая частная ПС-система должна быть связана с аллитерацией (1). Такую связь можно представить в виде (рис. 6).

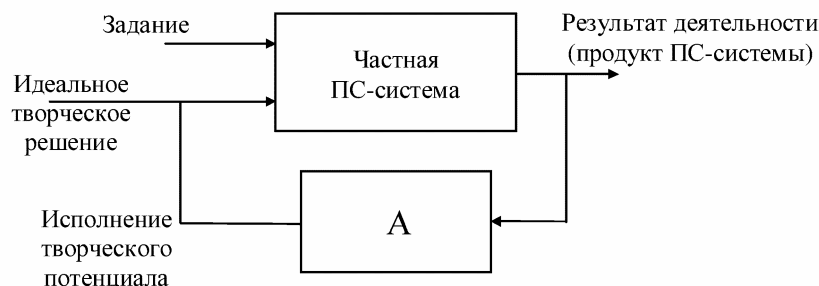


Рис. 6. Развитие частной ПС-системы во времени.

Результат деятельности частной ПС-системы является формальным продуктом, который позволяет использовать автоматизацию А рутинного труда с целью высвобождения творческого потенциала. Пополнение творческого потенциала позволяет переключать частную ПС-систему на решение новых задач, что является ключом для её инновационного развития.

С учётом взаимосвязи частной ПС-системы с контуром преобразования трудовой деятельности, сквозную ПС-систему и сквозной ПС-процесс можно представить в виде (рис. 7).

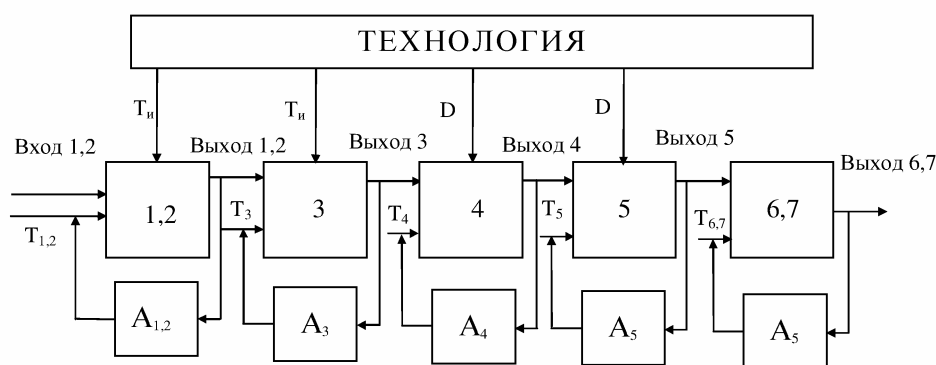


Рис. 7. Совокупный сквозной ПС-процесс.

Здесь:

вход 1, 2 – задание на проектирование КТР;

выход 1, 2 (вход 3) – ЧКД КТР как задание на проектирование производства;

выход 3 (вход 4) – проектная документация на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение производства как задание на организацию производства

выход 4 (вход 5) – организационная документация на превращение идеального проекта в реальное производство как задание на изготовление продукции;

выход 5 (вход 6, 7) – изготовление готовой продукции как задание (сигнал) для эксплуатации готового изделия;

выход 6, 7 – эффект от эксплуатации готового изделия как сигнал для сравнения с заданием (вход 1, 2).

$A_{1,2}$; A_3 ; A_4 ; A_5 ; $A_{6,7}$ – автоматизированные системы проектирования КТР, проектирования производства, организации производства, изготовления готовой продукции, эксплуатации готовой продукции соответственно.

С учётом действующих факторов и взаимосвязей в рассмотрение следует включить довольно обширный набор используемых ресурсов. Это делает задачу оптимального распределения ресурсов особенно важной и сложной, особенно в условиях экономической неопределённости.

Виды расходуемых материалов в производстве и задачи оптимального их распределения.

Выделяют следующие виды ресурсов:

1. Технические ресурсы (производственное оборудование, материалы и т.п.);
2. Технологические ресурсы (методы изготовления);
3. Кадровые (трудовые) ресурсы;
4. Пространственные ресурсы (производственные площади);
5. Ресурсы организационной структуры управления (управляющие взаимодействия);
6. Информационные ресурсы (сведения о производственной среде);
7. Финансовые ресурсы.

Каждый из перечисленных типов ресурсов обладает следующими свойствами:

- свойство связанности типов ресурсов между собой;
- свойство комплексности;
- свойство детерминированности (определённости) значений показателей.

По первому свойству все перечисленные типы ресурсов в производстве связаны между собой. Например, характер производственного оборудования напрямую связан с технологическими методами обработки. Количество и качество трудовых ресурсов тесно связаны с финансовыми ресурсами предприятия. Характер организационных управляющих воздействий связан с пространственной характеристикой действующего производства.

Свойство связности, присущее всем типам производственных ресурсов, напрямую оказывает влияние на характер комплексности. Комплекс связанных производственных ресурсов по своей величине зависит от количества связанных производственных ресурсов. Например, такой производственный показатель, как величина производственных вложений при реконструкции производства является весьма масштабной комплексной величиной, так как включает в рассмотрение и финансовые ресурсы, и пространственные ресурсы.

Комплексными показателями являются также себестоимость выпускаемой продукции, трудоёмкость изделий и др. Принято считать, что предельно значимой величиной, отражающей расходы разного рода ресурсов, является величина эффективности производства.

Чаще всего в качестве эффективности производства выступает величина его прибыли. Эта величина действительно по свойству комплексности является предельной, включающей во взаимосвязь все типы перечисленных производственных ресурсов.

Эта величина является, безусловно, величиной детерминированной или, по крайней мере, величиной стохастической, так как того требует анализ хозяйственной деятельности предприятия.

В то же время существует весьма обширный класс ситуаций, находящихся под взаимодействием фактора неопределённости. В таких ситуациях прибегать к анализу деятельности предприятия на основе величины прибыли затруднительно или, чаще всего, невозможно.

В таких ситуациях приходится прибегать к безразмерным показателям эффективности производства, сравнивая варианты решения по типу «больше – меньше», «лучше – хуже» и т.д., или с помощью относительных (процентных) соотношений.

Для таких ситуаций предлагается метод отыскания относительного распределения ресурсов, основанный на максимизации функционально-структурного соответствия.

В его основе лежит не требующее для определяемых условий доказательства утверждение о гармонизации функционально-структурного соответствия.

Сформулируем эти условия:

- будем считать, что любая функция F может быть представлена как множество решаемых задач $\{f_i\}_{i=1...n}$;

- для выполнения задачи f_i существует структурный элемент s_i из множества $\{s_i\}_{i=1\dots m}$;
- затраты на решение задачи f_i и обеспечения работоспособности элемента s_i представлены одними и теми же единицами измерения.

Будем считать, что при этих условиях максимальная гармонизация функционально-структурного соответствия достигается при равенстве необходимых и фактических затрат на решение задачи f_i с помощью s_i . Это можно представить наглядно с помощью рис. 8.

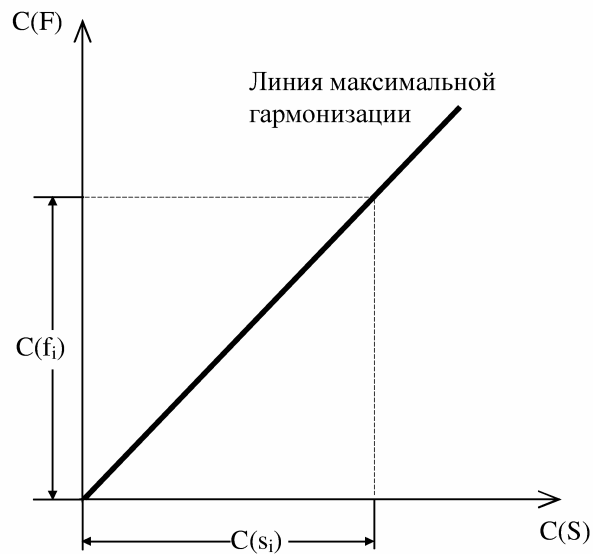


Рис. 8. Графическое представление соответствия F и S.

Если затраты $c(f_i)$ и $c(s_i)$ равны, то эффективность функционально-структурной системы максимальна. В относительном выражении эту эффективность (e) будем считать равной ($e=1$).

Покажем, что в других случаях, т.е. при $|c(f_i)-c(s_i)|>0$ эффективность окажется меньше ($e<1$).

Для этого воспользуемся универсальным для оценки эффективности любой деятельности показателем «вариативности действий».

Согласно теореме эквивалентности вариативности действий и величины производственных затрат [1], нет необходимости считать для оценки эффективности действий производственные затраты: достаточно оценить вариативность действий исходя из функционально-структурного соответствия, что на практике гораздо легче и определённое.

Рассмотрим ситуации, связанные с оценкой вариативности действий при различном сочетании величин $c(f_i)$ и $c(s_i)$. Представим на рис. 9 ситуацию, когда $c(s_i)<c(f_i)$.

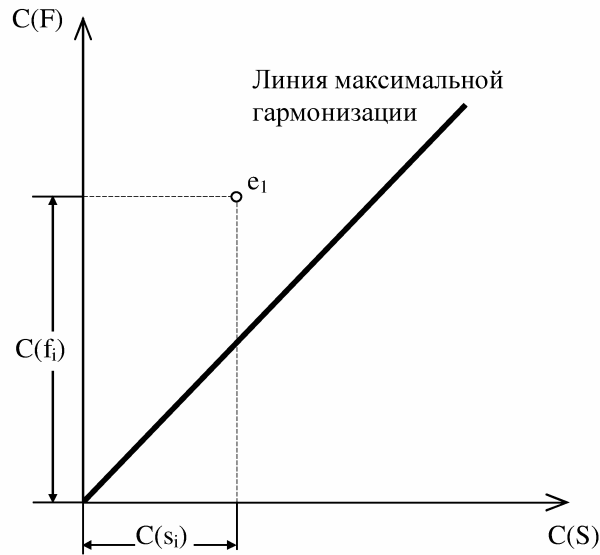


Рис. 9. Ситуация отсутствия структурно-функциональной гармонизации при $c(s_i) < c(f_i)$.

Интуитивно понятно, что эта ситуация встречается тогда, когда для решения поставленной задачи f_i не хватает ресурсов s_i . Необходимо не только отыскать недостающие ресурсы, но и привести дополнительную работу по поиску этих ресурсов. Очевидно, что в конечном итоге эффективность решения задачи будет меньше ожидаемой максимальной ($e_1 < e = 1$).

Рассмотрим эту ситуацию с точки зрения вариативности действий. Для этого предположим, что решение задачи f_i достигается с помощью n действий, а структурный элемент s_i способен осуществить m действий таких, что $m < n$.

Тогда граф вариативности действий действительно выглядит в виде рис. 10.

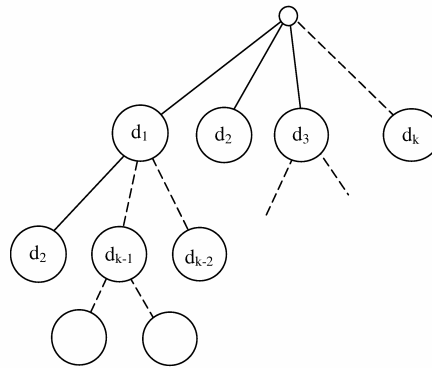


Рис. 10. Граф вариативности при $c(s_i) < c(f_i)$.

Где: $d_1, d_2, \dots, d_k$ – действия для решения задач f_i ;

$k = C_n^{n-m}$ – число сочетаний функционально-структурных свойств действий.

Из-за разницы $n-m$ возникает определённое число альтернативных действий, то есть возникает вариативность действий. Чем больше число $n-m$, тем больше вариативность действий, тем меньше эффективность решения задачи e_1 (рис. 9). Покажем, что эффективность решения задачи e_2 (рис. 11) падает, если $m > n$.

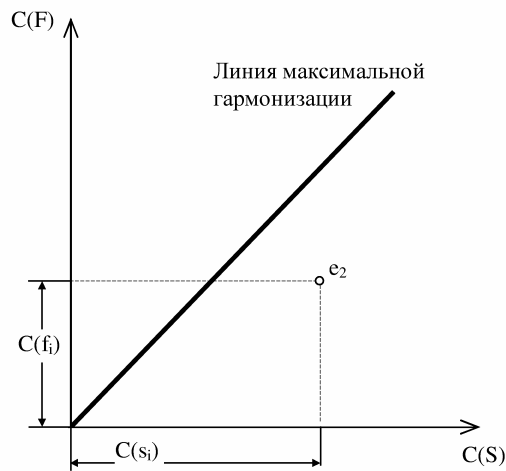


Рис. 11. Ситуация отсутствия структурно-функциональной гармонизации при $c(s_i) > c(f_i)$.

Эта ситуация встречается тогда, когда при решении поставленной задачи f_i наблюдается избыток структурных элементов s_i , решающих эту задачу. Интуитивно понятно, что избыток структурных элементов приводит к непроизводительным затратам, и это встречается, например, когда весьма сложное по структурному построению оборудование используется неэффективно при обработке простых конструктивов.

С точки зрения вариативности действий, мы имеем дело с графом, похожим на рис. 11. Здесь только разнообразие действий, вызванное разницей между m и n , и $k = C_m^{m-n}$.

В этой ситуации вариативность действий и, соответственно, производственные затраты становятся больше при росте $m-n$.

Обобщая сказанное, можно утверждать, что эффективность решения задачи подчиняются формуле (2).

$$e_i = -\frac{1}{a}(|f_i - s_i| - a) \quad (2)$$

Где:

a – предельно возможные значения $|f-s|$.

В соответствии с формулой (2) максимальная эффективность наступает, когда $f_i = s_i$ и убывает вплоть до 0 при $|f-s|=a$.

Формулу (2) используют при оптимизации расхода различного рода ресурсов.

В упрощённом виде схему подобной оптимизации можно рассмотреть с помощью рис. 12.

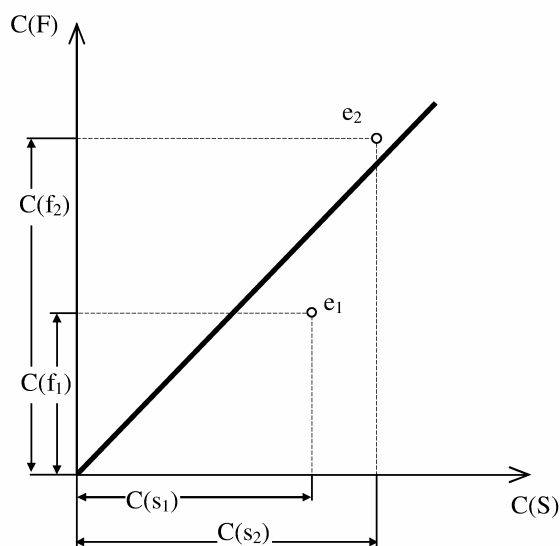


Рис. 12. Схема оптимизации ресурсов по суммарной эффективности.

Для случая, представленного на рис. 12, оптимальное решение находится, решая уравнение

$$e_{\Sigma} = \frac{e_1 + e_2}{2} \rightarrow \max \quad (3)$$

при $c(f_1) = \text{const}$, $c(f_2) = \text{const}$, $c(f_1) + c(f_2) = c(s)_{\text{зад}}$

Обобщая (3) для различных случаев, схему оптимизации распределения ресурсов можно представить в виде (4):

$$e_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} \rightarrow \max \quad (4)$$

при $c(f_i) = \text{const}$, $\sum_{i=1}^n c(s_i) = c(s)_{\text{зад}}$

С помощью системы (4) можно решать оптимизационную задачу для распределения различных ресурсов, различие которых будет определяться видом c .

Литература

1. Мухин А.В. Выбор технологического метода подготовки производства в машиностроении. Вестник машиностроения. 2005, №1, с. 45-51.

3.4 Функционально-технологический подход к критериям выбора технологического оборудования

Предложен и обоснован новый, функционально-технологический подход к установлению критериев выбора оборудования. Введённое и используемое понятие функции оборудования позволяет отказаться от расчётов стоимостных характеристик при выборе оборудования, что особенно важно в условиях неопределённости современного производства, в первую очередь, мелкосерийного и единичного.

Проектирование современного механосборочного производства на уровне участков и цехов является сложной многофакторной задачей, требующей комплексного подхода к её решению.

Технологическое проектирование механосборочных участков и цехов прошло путь от систематизации практического опыта в области проектирования до создания научной дисциплины, которая занимается изучением закономерностей, действующих в производственном процессе изготовления изделий, с целью использования их при создании производства, обеспечивающего требуемое качество и количество изделий с наибольшей прибылью.

Впервые научные положения по технологическому проектированию механосборочного производства сформулированы русскими учеными И. И. Тиме, А. П. Гавриленко, М. Е. Егоровым [1]. Дальнейшее накопление опыта отечественных и зарубежных исследователей и машиностроителей и его обобщение позволили создать методологию проектирования производственных систем с заданными свойствами. На ее основе производят построение новых, а также реконструкцию и техническое перевооружение действующих производств. Особое внимание при этом уделяют реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий, так как средства, выделенные на эти цели, окупаются в среднем в 3 раза быстрее, чем при создании аналогичных мощностей за счет нового строительства.

В настоящее время в связи с необходимостью увеличения производительности труда, объема выпуска изделий, повышения их качества и интенсивного развития технических средств производства требуется постоянное совершенствование методики проектирования.

Основой проекта любого участка и цеха в целом является технологическая часть, что свидетельствует о приоритетной роли инженера-технолога в процессе проектирования механосборочного производства. Решение всех остальных частей проекта – конструкторской, строительной, энергетической, санитарно-технической и др. – зависит от технологического процесса изготовления изделий, который и определяет содержание задания для разработки этих частей проекта. Активное участие инженер-технолог должен принимать не только при создании основной (технологической) системы, но и при проектировании таких вспомогательных систем, как системы инструментаобеспечения, контроля качества изделий, складской, охраны труда обслуживающего персонала, транспортной, технического обслуживания и управления, а также подготовки производства. Таким образом, круг задач, стоящий перед проектантом, не ограничивается только умением проектировать технологические процессы изготовления изделий; он должен решать весь комплекс вопросов, связанных с построением производственного процесса: должен хорошо разбираться в экономике, организации и управлении производством. Необходимость решения подобных вопросов возникает при работе на промышленных предприятиях, в проектных организациях, научных институтах, планирующих ведомствах и учреждениях.

Разработка технологических процессов изготовления деталей машин является многовариантной задачей: заданное качество детали можно обеспечить, реализуя в производстве различные технологические процессы. Вместе с тем каждый вариант технологического процесса характеризуется своими технико-экономическими показателями,

такими, например, как затраты на материалы, электроэнергию, другие ресурсы, производительностью и т.д. Выбор варианта наиболее оптимальной технологической структуры (оптимального состава оборудования) для конкурентных условий производства машины является важнейшей задачей, решаемой на различных этапах конструкторской разработки и технологической подготовки производства.

Выбор варианта технологической структуры производственной системы (состава оборудования) сводится к достижению следующих целей:

- Цели обеспечения заданных показателей качества (технических требований) изделия;
- Цели обеспечения минимума производственных затрат при изготовлении изделия.

Так как в общем случае эти цели противоречивы, технологу приходится искать оптимальное решение путём разрешения противоречий между качеством и производственными затратами.

Как правило, модель оптимизации представляется в виде (1):

$$\begin{aligned} C &= f(x_1 \dots x_n) \rightarrow \min \\ K &= f(x_1 \dots x_n) \rightarrow K_{\text{зад}} \end{aligned} \quad (1)$$

где C – функция производственных затрат, играющая роль целевой функции

K – функция качества, играющая роль функции ограничения

$(x_1 \dots x_n)$ – множество технологических объектов, выбираемым технологом (оборудование).

Экономическую эффективность проекта рассчитывают на различных стадиях создания, внедрения и эксплуатации производственных систем. Расчёты имеют различное назначение и характеризуются степенью точности исходных данных, способами их получения и детализацией самих расчётов. Показатели экономической эффективности являются общими для всех стадий жизненного цикла системы. Основным источником экономической эффективности проекта технологического комплекса является повышение производительности оборудования путём оптимального использования его технологических возможностей и его оптимальной загрузки.

Традиционные способы решения задачи проектирования опираются на формулу (2):

$$Z = C + E_H K \quad (2)$$

где Z – приведённые затраты на годовой выпуск продукции

C – себестоимость годового выпуска изделий

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений

K – капитальные вложения на реализацию проекта.

При этом критерий эффективности проекта технологического комплекса выглядит следующим образом (3):

$$Z \rightarrow \min \quad (3)$$

В процессе проектирования технологического комплекса и его реализации принимается множество решений, оказывающих существенное влияние на эффективность производства.

Одной из проблем принятия решений при проектировании является наличие неопределенностей и рисков в деятельности предприятия. Специалисты в области стратегического и оперативного управлений производственно-хозяйственной деятельностью предприятий выделяют несколько категорий рисков, среди которых природно-естественные (стихийные силы природы), экономические, политические, международные, имущественные, социально-демографические, финансовые и др.

Если закономерные явления в определённой степени можно вычислить путем моделирования ситуации, то появление случайных явлений можно оценить лишь приблизительно и с некоторой степенью вероятности. Случайный характер присущ большому количеству экономических явлений и процессов в производстве.

В случае если речь идёт о мелкосерийном/единичном производстве, главенствующим фактором ценообразования становится не столько себестоимость продукта, рассчитываемая калькуляционно-нормативным способом, сколько рыночный спрос на единичную продукцию. Фактор рыночного спроса на единичную продукцию для одной и той же себестоимости может привести или к убытку или к сверхприбыли. Такая особенность единичного производства в рыночной экономике усугубляется с ростом кооперации, с увеличением зависимости предприятия от множества поставщиков сырья, заготовок, комплектующих.

Фактическую величину затрат, исходя из складывающихся условий на рынке, конечно же можно определить для конкретного момента времени. Намного сложнее складывается ситуация на ранних стадиях проектирования. Отсутствие традиционной нормативно-калькуляционной базы технолога фактически привело к потере меры производственных затрат. Восстановить такую меру возможно двумя способами:

- На основе анализа флуктуации цен на рынке производственных услуг
- На основе выявления такой меры производственных затрат, которую можно было бы считать устойчивой

Первый способ традиционен для решения любых задач преодоления негативных последствий неопределённости – он основан на известных приёмах математической статистики и не нуждается в дополнительных разъяснениях. Недостатком этого метода является то обстоятельство, что для построения закономерностей в условиях единичного производства потребуется много времени, так что по существу процесс невозможно закончить. Поэтому предпочтительным является второй способ отыскания подходящей меры оценки производственных затрат, основанный на анализе факторов производственных затрат.

В работе [2] рассмотрен вопрос об установлении меры для оценки эффективности технологического процесса. В качестве подобной меры принята величина вариативности действий. Доказано, что при определённых условиях эта величина эквивалентна производственным затратам.

Целесообразно отыскать подобную меру не только для оценки эффективности технологического процесса, но и для выбора технологического оборудования. Это необходимо для того, чтобы отказаться от расчёта стоимостных характеристик и заменить их эквивалентными величинами структурного характера. Для отыскания подобной меры плодотворным оказался функционально-технологический подход, сущность которого основана на привлечении функций оборудования к процедуре его выбора.

Введём и уточним некоторые понятия, термины и определения. Определимся вначале во взаимосвязи понятий «технологическая возможность оборудования», «функциональность технологического оборудования», «функция технологического оборудования». Под технологической возможностью оборудования будем понимать возможность реализовать посредством оборудования тот или иной технологический метод. Например, металлорежущие станки токарной группы реализуют метод формообразования поверхности вращения посредством поперечной и продольной подачи инструмента относительно вращающейся заготовки и т.д.

В отличие от технологической возможности оборудования будем рассматривать его функцию следующим образом:

- Функция оборудования – технологическая возможность оборудования реализовать ту или иную деталь-операцию в рамках заданной программы выпуска.
- Эффективный фонд функций оборудования – суммарная трудоёмкость всех деталь-операций, которые могут быть реализованы на данном оборудовании.

Следует иметь в виду, что понятие функции оборудования, в отличие от технологических возможностей, является относительным и меняется в зависимости от заданной программы выпуска. Одна и та же единица оборудования может иметь разные функции в зависимости от заданной программы выпуска, поскольку на этом оборудовании будут реализованы разные детали-операции.

Под функциональностью технологического оборудования понимается такое его свойство, которое определяет ёмкость его функций по отношению к конкретной программе выпуска.

На основании введённых понятий, терминов и определений можно сформулировать сущность предлагаемого нового, функционально-технологического подхода к установлению критериев выбора оборудования.

Функционально-технологическим подходом к установлению критериев выбора оборудования назовём подход, основанный на использовании функций оборудования в качестве меры, эквивалентной производственным затратам.

Рассмотрим критерий минимума приведённых затрат на годовой выпуск продукции (3) с целью его модификации на основании функционально-технологического подхода.

Капитальные вложения включают в себя, прежде всего, стоимость оборудования $K_{ОБ}$, производственных помещений $K_{ПЛ}$ и инструментов $K_{ИН}$:

$$K = K_{ОБ} + K_{ПЛ} + K_{ИН} \quad (4)$$

Стоимость оборудования зависит от множества факторов. Её определение на ранних этапах проектирования невозможно, вместе с тем именно в этот момент необходимо однозначно определить экономически эффективный вариант проекта. Поскольку в конечном итоге важна не сама величина капитальных затрат на оборудование, а её различие при различных вариантах проекта, то некоторые её составляющие взаимоисключаются: такие рыночные составляющие цены и др. Исследования показали, что капитальные затраты можно выразить следующим образом (5):

$$K = f_K + a_K + o(f_K, a_K) \quad (5)$$

где f_K – зависимость капитальных вложений от функциональности оборудования;

a_K – зависимость капитальных затрат от факторов, взаимоисключающихся при сравнении вариантов проекта;

$o(f_K, a_K)$ – зависимость капитальных затрат от других факторов, являющаяся функцией более высокого порядка малости по сравнению с f_K и a_K .

Себестоимость годового выпуска продукции выражается формулой (6):

$$C = C_L + C_A + C_Э + C_{П} \quad (6)$$

где C_L – затраты на заработную плату основных производственных рабочих

C_A – затраты на амортизацию оборудования

$C_Э$ – затраты на эксплуатацию оборудования

$C_{П}$ – затраты на эксплуатацию производственных площадей.

Все эти величины помимо взаимоисключающихся при сравнении факторов, напрямую зависят от функциональности оборудования. Таким образом, уравнение (6) можно преобразовать в формулу (7):

$$C = f_C + a_C + o(f_C, a_C) \quad (7)$$

где f_C – зависимость себестоимости от функциональности оборудования;

a_C – зависимость себестоимости от факторов, взаимоисключающихся при сравнении вариантов проекта;

$o(f_C, a_C)$ – зависимость капитальных затрат от других факторов, являющаяся функцией более высокого порядка малости по сравнению с f_C и a_C .

Получаем зависимость функции приведённых затрат на годовой выпуск продукции (8):

$$Z = F + A + o(F, A) \quad (8)$$

где F – зависимость приведённых затрат от функциональности оборудования;

A – зависимость приведённых затрат от факторов, взаимоисключающихся при сравнении вариантов проекта;

$o(F, A)$ – зависимость приведённых затрат от других факторов, являющаяся функцией более высокого порядка малости по сравнению с F и A .

Поскольку функция (8) является, монотонно возрастающей, критерий эффективности проекта можно записать следующим образом (9):

$$F \rightarrow \min \quad (9)$$

Такой переход от рассмотрения приведённых затрат к функциональности позволяет исключить из рассмотрения денежные выражения и взаимоисключить возникающие при расчётах погрешности.

Таким образом, общую систему критериев выбора оборудования можно записать следующим образом (10):

$$\begin{aligned} F &= f(x_1 \dots x_n) \rightarrow \min \\ K &= f(x_1 \dots x_n) \rightarrow K_{\text{зад}} \end{aligned} \quad (10)$$

где F – функциональность оборудования, играющая роль целевой функции

K – функция качества, играющая роль функции ограничения

$(x_1 \dots x_n)$ – множество технологических объектов, выбираемым технологом (оборудование).

В данном представлении наиболее чётко прослеживается противоречивость этих условий, поскольку именно функции основного технологического оборудования и определяют достижение заданного уровня качества.

В качестве количественной меры функциональности оборудования удобно использовать станкоёмкость детали-операций, которые могут быть реализованы на данном виде оборудования. Например, если некоторая единица оборудования позволяет реализовать 4000 часов в год фрезерных операций и 4000 сверлильных, можно оценить его функциональность как 8000 часов в год. Очевидно, в этом случае функциональность оборудования будет определяться как произведение эффективного годового фонда времени работы оборудования на количество функций.

Эффективный фонд функций оборудования определяется, как правило, на период времени, равный одному году исходя из фонда времени работы оборудования и количества функций (11):

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_{\text{эо}} \cdot N_{\text{ф}} \quad (11)$$

где $\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный фонд функций оборудования;

$\Phi_{\text{эо}}$ – эффективный фонд времени работы оборудования;

$N_{\text{ф}}$ – количество функций оборудования при реализации данной программы выпуска.

Очевидно, эффективный фонд функций больше или равен фонду времени работы оборудования, причём в первом случае функций оборудования больше одной. В большинстве случаев функции оборудования не могут быть задействованы одновременно, и, следовательно, в то время, когда одна из функций задействована, остальные функции простаивают.

Рассмотрим пример. В производственной системе необходимо обработать N детали-операций (таблица 1):

Таблица 1. Характеристики детали-операций

Номер	Характеристика детали-операции			
	Тип обработки и тип поверхности	Размер	Точность	Габариты
1	Фрезеровать плоскость	до 200	0,1	320
2	Фрезеровать плоскость	до 320	0,06	500
3	Сверлить отверстие	до 10	IT12	200
4	Зенкеровать отверстия по координатам	до 20	IT9	700
5	Нарезать резьбу	до M22	IT12	200
...	...	...	...	...
N	Развернуть отверстия по координатам	до 20	IT7	200

При этом имеется следующий массив доступного оборудования (таблица 2):

Таблица 2. Характеристика оборудования

Номер	Характеристика оборудования		
	Модель	Тип	Размеры рабочей области
1	ИС320ПФ4	СФР	320х320х320
2	ИС500ПФ4	СФР	500х500х500
3	ИС800ПФ4	СФР	800х800х800
4	2Д450АФ2	КРС	630х1120х710
...	...	...	...
М	ГФ2452	ФС	650х650х650

На основании этих данных можно сформировать матрицу функций оборудования:

Детале-операция	Оборудование					
	1	2	3	4	...	М
1	+	+	+	-	...	+
2	-	+	+	-	...	+
3	+	+	+	-	...	+
4	-	-	+	+	...	-
5	+	+	+	+	...	-
...	...	...	...	...	...	...
N	+	+	+	+	...	-

Т.е. детали-операция 1 может быть выполнена на оборудовании 1, 2, 3 и М, детали-операция 2 – на оборудовании 2, 3 и М, и т.д. Если это же самое оборудование применялось бы для реализации другой программы выпуска, функциональная матрица имела бы другой вид. В этом заключается отличие понятия «функции оборудования» от понятия «технологические возможности оборудования».

Одной из важнейших характеристик технологического комплекса, во много определяющих его экономическую эффективность, является загрузка оборудования. Именно этот параметр определяет, в конечном итоге, оборачиваемость капитальных вложений и напрямую влияет на рентабельность всей производственной системы. Количественно этот параметр часто определяют через коэффициент загрузки оборудования (12) [3]:

$$K_{30} = \frac{T_{\text{сз}}}{\Phi_3} \quad (12)$$

где Φ_3 – эффективный годовой фонд времени работы оборудования

$T_{\text{сз}}$ – суммарная годовая станкоёмкость операций, реализуемых на данном оборудовании.

Однако эта величина не всегда в полной степени определяет загрузку оборудования. Например, многоцелевой обрабатывающий центр и универсальный сверлильный станок, имеющие примерно одинаковый фонд времени работы и коэффициент загрузки, будут по-разному влиять на экономическую эффективность системы. В этом смысле более показательным было бы произведение (13):

$$k_{30} \cdot K_{\text{об}} \quad (13)$$

где $K_{\text{об}}$ – капитальные затраты на оборудование

Но, как показано выше, на ранних стадиях проектирования не представляется возможным определить стоимость оборудования с требуемой степенью точности. В данных условиях необходимо освободиться от привязки к стоимостным показателям и оперировать технологическими факторами производственных затрат.

Используя формулу (8) можно освободиться от привязки к стоимостным показателям и оперировать функциональными. Для количественной оценки загрузки оборудования вводим новое понятие – коэффициент загрузки функций, равный:

$$k_{3\text{фО}} = \frac{T_{\text{сз}}}{\Phi_3 \cdot K_{\text{об}}} \cong \frac{T_{\text{сз}}}{f_0} \quad (14)$$

где f_0 – эффективный фонд функций оборудования, $f_0 = \Phi_3 \cdot K_{\text{об}}$

$T_{\text{сз}}$ – суммарная годовая станкоёмкость операций, реализуемых на данном оборудовании

- Коэффициент загрузки функций оборудования – отношение эффективного фонда функций оборудования к суммарной станкоёмкости детали-операций, реализуемых на данном оборудовании.

Очевидно, что коэффициент загрузки функций оборудования в большинстве случаев будет больше коэффициента загрузки оборудования, однако в этом случае повышается его «чувствительность», и его удобно использовать для сравнения вариантов.

В нашем примере коэффициент загрузки функций оборудования будет различным в зависимости от варианта организации маршрута технологического процесса. Например, если рассмотреть вариант обработки (таблица 4), то коэффициент загрузки функций оборудования будет определяться по формуле (15):

$$k_{3\text{фО}} = \frac{T_{\text{сз}}}{\Phi_{31} \cdot 4 + \Phi_{32} \cdot 5 + \Phi_{33} \cdot 6} \quad (15)$$

Таблица 4. Вариант реализации детали-операций на различном оборудовании

Детале-операция	Оборудование					
	1	2	3	4	...	М
1	+	+	+	-	...	+
2	-	+	+	-	...	+
3	+	+	+	-	...	+
4	-	-	+	+	...	-
5	+	+	+	+	...	-

...	...	...	...	...	...	...
N	+	+	+	+	...	-

Однако если рассмотреть использования оборудования 3 для всех детали-операций, становится очевидно, что коэффициент загрузки функций оборудования значительно возрастёт (16):

$$k_{зфО} = \frac{T_{сз}}{\Phi_{э3} \cdot 6} \quad (16)$$

Выбор варианта технологической структуры производственной системы сводится к достижению следующих целей:

- • Цели обеспечения заданных показателей качества (технических требований) изделия
- • Цели обеспечения минимума производственных затрат при изготовлении изделия.

Показано, что классическими методами, оперирующими стоимостными характеристиками оборудования возможно решение второй задачи только в рамках достаточно стабильного крупносерийного/массового производства. При снижении серийности целесообразно использование критериев оптимизации загрузки функций оборудования.

Литература

1. Проектирование автоматизированных участков и цехов. Вороненко В.П., Егоров В.А., Схиртладзе Н.М.; под ред. Соломенцева Ю.М. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2002 – 272 с.: ил.
2. Мухин А.В. Реконструкция машиностроительных предприятий в условиях перехода к единичному производству. // Машиностроитель. – 2006. №6.
3. Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001
4. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: В 2-ч т. Организация группового производства. Л.: Машиностроение, 1983, 407 с.

3.5 Принятие оптимальных технологических решений в условиях экономической неопределенности производства

Введение

В процессе технологической подготовки производства (ТПП) принимается множество решений, оказывающих существенное влияние на эффективность производства и производственно-коммерческой системы (ИКС) в целом. В качестве ПКС могут рассматриваться как малые предприятия, так и крупные заводы, объединения и холдинги, связанные идеей выпуска конкурентоспособных изделий.

Одной из проблем принятия решений при ТПП является наличие неопределенностей и рисков в деятельности ПКС. Специалисты в области стратегического и оперативного управлений ПКС выделяют несколько категорий рисков, среди которых природно-естественные (стихийные силы природы), экономические, политические, международные, имущественные, социально-демографические, финансовые и др.

Особую категорию рисков ПКС составляют производственно-хозяйственные риски как следствие неопределенности экономического характера. Не умаляя силы воздействия различных категорий рисков на деятельность технолога при ТПП, нужно отметить, что непосредственное влияние на эффективность принимаемых решений при ТПП оказывают факторы экономической неопределенности.

Рассмотрим подробнее эту категорию рисков и возможные пути решения проблемы повышения эффективности технологических решений в этих условиях.

1. Экономическая неопределенность производства

Под степенью неопределенности ПКС понимают частичное или полное отсутствие информации о некоторых закономерных или случайных явлениях. Если закономерные явления в определенной степени можно вычислить путем моделирования ситуации, то случайные явления можно оценить лишь приблизительно и с некоторой степенью вероятности. Случайный характер присущ большому количеству экономических явлений и процессов в производстве. Возникающий при этом экономический риск представляется как возможность при принятии решения достичь выбранной цели.

Цели условно можно разделить на две категории: обеспечивающие заданные показатели назначения (эксплуатационные характеристики) изделия и обеспечивающие минимум производственных затрат при изготовлении изделия заданного качества.

Так как в общем случае эти цели противоречивы, технологу приходится искать оптимальное решение путем разрешения противоречий между качеством и производственными затратами. Как правило, модель оптимизации представляется в виде:

$$\begin{aligned} C &= f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \min; \\ K &= f(x_1, \dots, x_n) \leq K_{\text{зад}}; \end{aligned} \quad (1)$$

где C – функция производственных затрат, играющая роль целевой функции;

K – функция качества, играющая роль функции ограничения;

$\{x_i\}$ при $i = 1, \dots, n$ – множество технологических объектов, выбираемых технологом в ТПП.

Часть проблем, связанных с моделью (1), носит рутинный характер и требует лишь привнесения определенных знаний. Так, например, всегда считалось, что виды целевой функции и функции ограничений или заранее известны, или требуют привлечения статистических методов моделирования для построения уравнений регрессии. При этом проще решается задача построения функции качества и труднее решается задача построения функции затрат.

Устоявшаяся методика решения оптимальных задач ТПП складывалась в течение долгого времени и основывалась на устойчивом характере производства, когда господствующим был

массовый тип производства. В тех условиях также существовали элементы экономической неопределенности.

Так, например, периодический переход к новому конструкторско-технологическому обмену изделий вызывал известную неопределенность по ценам заготовок из новых материалов, по величине трудоемкости отдельных агрегатов или изделия в целом. Однако для разрешения подобных проблем существовала информационно-методическая устойчивость в прогнозировании производственных затрат. Такая устойчивость предопределялась существованием узаконенной нормативной базы производства. По узаконенным нормативам можно было относительно быстро пересчитать составляющие себестоимости продукции, даже если она обладала существенной новизной. При этом все участники производственного процесса – поставщики и потребители в одинаковой степени могли быть проинформированы о нормативно-калькуляционной базе назначения цен на продукцию.

Таким образом, цена на любой продукт представляла собой если не детерминированную, то, по крайней мере, стохастически определяемую величину.

Ситуация существенным образом изменяется при переходе к единичному производству. Главенствующим фактором ценообразования становится не столько себестоимость продукта, рассчитываемая калькуляционно-нормативным способом, сколько рыночный спрос на единичную продукцию. Фактор рыночного спроса на единичную продукцию для одной и той же себестоимости может привести или к убытку, или к сверхприбыли. Такая особенность единичного производства в рыночной экономике усугубляется с ростом кооперации, увеличением зависимости предприятия от множества поставщиков сырья, заготовок, комплектующих.

Фактическую величину затрат, исходя из складывающихся условий на рынке, конечно же, можно определить для конкретного момента времени. Намного сложнее складывается ситуация на ранних стадиях проектирования (проектирование изделия и ТПП). Отсутствие традиционной нормативно-калькуляционной базы технолога фактически привело к потере меры производственных затрат.

Восстановить такую меру можно двумя способами: 1) на основе анализа флуктуации цен на рынке производственных услуг; 2) на основе выявления такой меры производственных затрат, которую можно было бы считать устойчивой.

Первый способ традиционен для решения любых задач преодоления негативных последствий неопределенности – он основан на известных приемах математической статистики и не нуждается в дополнительных разъяснениях. Недостатком этого метода является то обстоятельство, что для построения закономерностей в условиях единичного производства потребуется много времени, так что, по существу, процесс невозможно закончить. Поэтому предпочтительным является второй способ отыскания подходящей меры оценки производственных затрат, основанный на анализе факторов производственных затрат.

Факторы производственных затрат условно можно разделить на несколько групп:

- эндогенные – отражающие внутренние структурные, параметрические и структурно-параметрические факторы;
- экзогенные – отражающие структурные, параметрические и структурно-параметрические факторы внешней среды;
- эндогенно-экзогенные факторы той же природы, отражающие совокупный их характер.

На рис. 1 представлены девять групп, полученных пересечением множеств факторов эндогенной, экзогенной, структурной и параметрической природы.

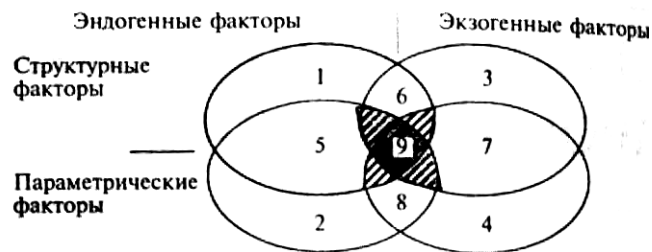


Рис. 1. Группы факторов производственных затрат

Факторы: 1 – структурно-эндогенной природы; 2 – параметрически-эндогенной природы; 3 – структурно-экзогенной природы; 4 – параметрически-экзогенной природы; 5 – структурно-параметрически-эндогенной природы; 6 – структурной эндогенно- экзогенной природы; 7 – структурно-параметрической экзогенной природы; 8 – параметрической эндогенно-экзогенной природы; 9 – обладающих всеми перечисленными способами

Если рассмотреть факторы каждой из девяти групп, можно выявить не только причины, вызывающие экономическую неопределенность, но и область поиска устойчивой меры производственных затрат. Очевидно, что факторы групп 3, 4 и 7, относящиеся к экзогенной области, не могут по определению содержать устойчивую меру производственных затрат, так как находятся в области рыночных колебаний: конъюнктуры, спекулятивных цен и др. Кроме того, эти факторы «окрашивают» и факторы групп 6, 8 и 9. Так, например, в группе 8 находится такой показатель, как себестоимость, который очень часто используется при технико-экономическом анализе производства. На самом деле, этот показатель не может рассматриваться в качестве устойчивой меры производственных затрат, так как в структуре формулы себестоимости помимо эндогенных факторов (штучное время, скорость обработки и др.) присутствуют и экзогенные факторы (стоимости материалов, инструмента, заготовок и др.). Даже заработная плата основных и вспомогательных рабочих в сильной степени зависит от рыночной конъюнктуры, т. е. от экзогенных факторов.

Обращает на себя внимание тот факт, что очень многие экономические показатели производства входят в экзогенную группу (себестоимость, трудоемкость, материалоемкость и др.). Эти факторы являются основными источниками экономической неопределенности.

Таким образом, круг поиска устойчивой меры производственных затрат сузился до трех групп (1, 2, 5), которые включают в себя эндогенные факторы. Факторы, входящие в группу 1, отражают структуру производства и технологии. Известно, что эти факторы в наибольшей степени отражают устойчивость производственных систем в динамике.

Все многообразие промышленных продуктов, изготовленных человечеством на протяжении многих веков активной производственной деятельности, создано с помощью весьма ограниченного набора технологических методов (литье, горячая и холодная обработка давлением, резание и др.). Считается, что совокупность известных технологических методов является самым устойчивым элементом производственных систем на временной шкале.

Группа структурных эндогенных факторов могла быть принята в качестве основной области поиска устойчивой меры производственных затрат, если бы не обладала одним, определяющим эту группу, недостатком: дело в том, что по определению здесь нет количественных показателей, а качественная мера не может быть использована в модели (I). Напротив, в группе 2 содержатся количественные меры, среди которых могут быть названы такие, как скорость обработки, скорость технологического процесса, штучное время обработки. Эти меры по своей природе не связаны с экзогенными колеблющимися факторами и в этом смысле могли быть приняты в качестве устойчивых мер производственных затрат.

В то же время и эта группа факторов обладает одним, но весьма существенным недостатком: так как подавляющее число параметров технологии (скорость обработки, штучное время и

др.) определяются экспериментальным путем, то переход от массового производства к единичному «подрывает» методическую базу определения параметров. В этом случае уже по другой причине эти меры производственных затрат обладают большой неопределенностью. Следовательно, круг поиска устойчивой меры производственных затрат сузился до группы 5, содержащей структурно-параметрические факторы, параметрически описывающие структурные преобразования производства.

2. Поиск устойчивой меры производственных затрат в области эндогенных структурно-параметрических факторов

Анализ производственной системы (ПС) стал более плодотворным и всесторонним с применением кибернетического подхода, основанного на представлениях о взаимодействиях управляемого и управляющего звеньев системы. Структуры систем управления (СУ) стали изучать после того, как появились работы Винера, установившие общие закономерности передачи информации в живом мире и в искусственных механизмах.

Впервые производственная система с позиции кибернетики была рассмотрена в работе [1], после которой появились труды, посвященные структуризации ПС как СУ. Стало возможным идентифицировать производственную систему (ПдС) как систему (рис. 2), состоящую из преобразующей системы (ПрС), БВС, выполняющей функцию управляемого объекта, и продукта (П) – результата целенаправленной деятельности человека.

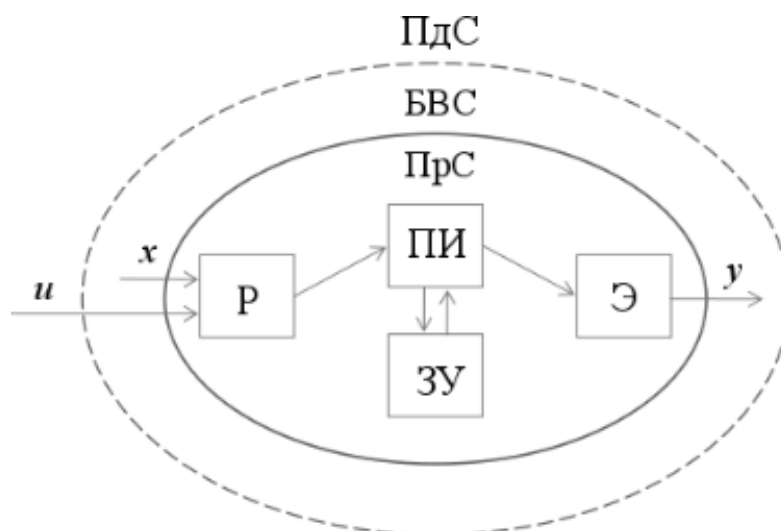


Рис. 2 Структура производственной системы (ПдС)

Здесь: Р – рецептор СУ;

БВС – ближняя (управляемая) внешняя среда;

Э – эффектор СУ;

ПИ – преобразователь информации (решатель);

ЗУ – запоминающее устройство;

у – преобразующее воздействие;

х – результат преобразования БВС как продукт (П);

U – цель преобразования БВС

Главным результатом применения кибернетического подхода к анализу производства является то, что представление о возможностях ПС расширяется при изучении информационных потоков – краеугольного понятия кибернетики.

Вместе с тем излишняя «эксплуатация» механизма получения и преобразования информации в ПС объединяет анализ ПС, не до конца использует тему роли человека в развитии ПС. Этому аспекту потенциала ПС уделяет внимание так называемый деятельный подход. Среди работ, раскрывающих его сущность и обращающих на себя внимание новизной, можно выделить работы [2-4].

В работе [2] раскрывается роль человека в ПС как лица, принимающего решение (ЛПР), в связи с чем процедура принятия решения человеком приобретает едва ли не первостепенное значение в сущности деятельного подхода к анализу ПС. В этом смысле весьма плодотворными оказались работы, раскрывающие роль мышления в процессе принятия решений. Например, в работе [3] раскрыты теоретические и практические аналогии между интуитивным и формально-логическим мышлением, с одной стороны, и между творческой и рутинной деятельностью человека, с другой стороны.

На подобных аналогиях построена новая теория динамики познавательного процесса, изложенная в работе [4]. Повторив опыты немецкого психолога Эббингауза по построению модели познавательного процесса, но с более короткими интервалами времени, автор работы [4] обнаружил "горбы" в кривых обучения (рис. 3), что говорит о важной роли перехода от одной стратегии к другой.

В работе [4] автору удалось показать, что кривую динамики эффективности обучения (см. рис. 3) можно применить к динамическим процессам в науке, технике и производстве. Важно при этом понимать, за счет каких факторов и когда возможен переход от одной стратегии к другой, т. е. каковы, например, закономерности развития производства. На кафедре "Технология машиностроения" МГТУ им. Н. Э. Баумана в течение ряда лет ведутся научные исследования в области изучения различных аспектов теоретической технологии. При этом под теоретической технологией понимается такое направление в технологии как науки, которое посвящено онтологии, сущности производства, раскрытию основных закономерностей его развития.

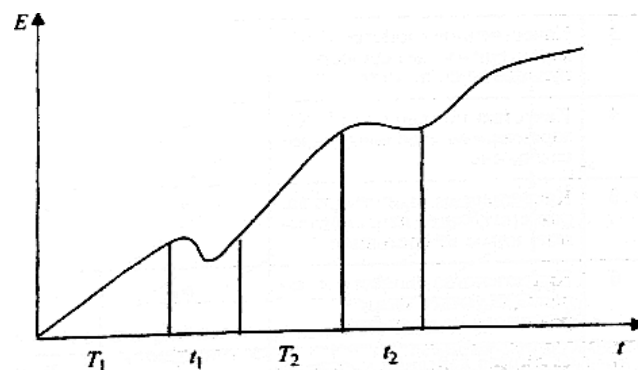


Рис. 3. Кривая роста эффективности E обучения в течение времени t

Здесь: T_i – время роста по i -ой стратегии; t_i – интервал спада при переходе к новой стратегии. Достижению определенных результатов в области теоретической технологии способствовало соединение кибернетического и деятельностного подходов к анализу производства. Импульсом к пониманию закономерностей развития производства послужило включение в схему информационных потоков ПдС (как кибернетической системы) двух видов мышления для принятия решения (деятельностный подход). В соответствии с двумя видами мышления при принятии решений в ПдС, представленной на рис. 2, информативные потоки осуществляются по двум схемам:

$P \rightarrow \Pi \rightarrow \mathcal{E}$ – при интуитивном мышлении;

$P \rightarrow \Pi \rightarrow \mathcal{Z} \rightarrow \Pi \rightarrow \mathcal{E}$ – при формально-логическом мышлении.

Опираясь на элементы ПдС как кибернетико-деятельностной системы, а также на известные или принятые в качестве допущений технологические аксиомы, на предикатном языке была построена формальная система логического вывода утверждения, которое первоначально было сформулировано как гипотетическое формальное утверждение – закономерность развития производства. В таблице 1 приведено множество элементов ПдС (предметы, события или их различные сочетания). В графе «Генезис» буквами К или Д обозначен

источник появления данного элемента (кибернетический, деятельностный или их пересечение).

Таблица 1

№ п/п	Наименование элемента	Обозначение по правилам формализации	Генезис
1	Входной сигнал в ПдС, характеризующий свойства ВВС и внешней среды в комплексе	x	К
2	Выходной сигнал ПдС, характеризующий действие по преобразованию ВВС	y	К
3	Качественное свойство ПдС, характеризующее существующее ее состояние	$\bar{q}_1$	Д
4	Качественное свойство ПдС, характеризующее следующее состояние	q_1	Д
5	Качественное свойство x , характеризующее первоначальное, новое ее состояние	q_2	Д
6	Качественное свойство x , характеризующее повторяющееся ее состояние	$\bar{q}_2$	Д
7	Свойство действия y , определяющее творческий характер	T	Д
8	Свойство действия y , определяющее рутинный характер	P	Д

В таблице 2 приведены предпосылки (аксиомы) логического вывода искомого утверждения, генезис которых обозначен так же, как и в таблице 1.

Таблица 2

№ п/п	Формулировка предпосылки	Обозначение по правилам формализации	Генезис
1	Если в ПдС возникла новая ситуация, то действие по преобразованию БВС – творческое, т.е. решение принимается на основе интуитивного мышления	$q_2(x) \rightarrow T(y)$	К, Д
2	Если в ПдС возникла повторяющаяся ситуация, то действие по преобразованию БВС — рутинное, т.е. решение принимается на основе формальнологического мышления	$q_2(x) \rightarrow P(y)$	К, Д
3	В ПдС возникают или новые, или повторяющиеся ситуации	$q_2(x) \vee \bar{q}_2(x)$	Д
4	Если ситуация характерна для существующей ПдС, то ей присущи творческие действия	$\bar{q}_1(x) \rightarrow T(\bar{q}_1(x))$	Д
5	Если ситуация характерна для существующей ПдС, то ей присущи рутинные действия	$\bar{q}_1(x) \rightarrow P(\bar{q}_1(x))$	Д
6	Если ситуация характерна для следующей ПдС и поэтому нова, то действия носят творческий характер	$q_2(q_1(x)) \rightarrow T(\bar{q}_1(x))$	Д

№ п/п	Формулировка предпосылки	Обозначение по правилам формализации	Генезис
7	Рутинные действия предыдущей ПдС переходят в творческие действия в следующей ПаС в том же количестве	$K(P(\bar{q}_1(y)) \wedge K(q_1(y)))$	Д
8	Творческие действия в предыдущей и последующей ПдС не тождественны	$T(\bar{q}_1(y)) \leftrightarrow T(q_1(y))$	Д

Примечание. Предикатные символы Т, Р, q1, q2, К означают творчество, рутину, последовательность существования ПдС, новизну ПдС и количество труда соответственно.

В соответствии с известными правилами логического вывода была получена формула:

$$(q_2(\bar{q}_1(x)) \rightarrow T(\bar{q}_1(y))) \wedge (\bar{q}_2(\bar{q}_1(x)) \rightarrow P(\bar{q}_1(y))) \wedge (q_2(q_1(x)) \rightarrow T(q_1(y))) \wedge (K(P(\bar{q}_1(y)) \wedge K(T(q_1(y))))' \quad (2)$$

которая на вербальном уровне формулируется следующим образом: в новой ситуации в ПдС действия по преобразованию ВВС носят творческий характер. В результате повторения ситуации творческий труд в рамках существующей ПдС постепенно преобразуется в рутинный. В силу того, что в основе рутинного труда лежат действия формально-логического характера, этот труд (в отличие от творческого) можно автоматизировать, в результате чего освобождается в том же количестве творческий потенциал для действий в следующей ПдС.

Другими словами, формула (2) раскрывает эргатическое преобразование трудовой деятельности в плеяде ПдС. Так как творчество, как показано в работе [4], является причиной скачкообразного подъема эффективности производства и научно-технического прогресса (НТП) в целом, эргатическое преобразование трудовой деятельности является закономерностью развития производства на всех этапах в силу того, что в формулировке не содержатся факторы, привязанные к отдельной эпохе, отдельным достижениям науки и техники, отдельным общественным устройствам и т. д.

Выведенная закономерность в целях наглядности может быть представлена в виде аллитерации:

$$Ti \rightarrow Pi \rightarrow Tj, \quad (3)$$

где i, j – периоды существования ПдС и $i < j$.

Очевидно, что подходящим количественным показателем выведенной закономерности является скорость эргатического преобразования трудовой деятельности в производстве. Этот показатель характеризует динамику изменения эффективности ПдС. Он, безусловно, является эндогенным структурно-параметрическим показателем и его можно использовать в качестве фундамента для поиска удобного при расчетах эндогенного показателя производственных затрат.

Исследования показали, что направлением поиска подобного показателя является анализ структуры времени полного цикла эргатического преобразования трудовой деятельности. Формула, описывающая полный цикл подобного преобразования, выглядит следующим образом:

$$t = t_{Ti \rightarrow Pi} + t_{Pi \rightarrow Tj} \quad (4)$$

Составляющая $t_{Pi \rightarrow Tj}$ относится к числу экзотических факторов. Действительно, осуществление перехода $Pi \rightarrow Tj$ связано с автоматизацией рутинного труда. На практике возможность автоматизации определяется не только формализацией рутинного труда, но и связана с работами по проектированию, изготовлению и внедрению замещающих людей автоматов, что определяется факторами внешней среды. Составляющая $t_{Pi \rightarrow Tj}$ полностью

определяется внутренней структурой ПдС и потому с полным правом относится к числу эндогенных структурно-параметрических факторов.

Сравнение принципов интуитивного и формально-логического мышлений подсказало, в свою очередь, структуру формулы для определения $t_{P_i \rightarrow T_j}$. Дело в том, что интуиция только предлагает путь решения проблемы, но его еще нужно проверить. Число таких проверок зависит от структурной сложности системы, для которой ищется решение.

Было показано, что формулу можно представить следующим образом:

$$t_{P_i \rightarrow T_j} = t_{\text{вар}} n_{\text{вар}} \quad (5)$$

где $n_{\text{вар}}$ – число вариантов при проверке интуитивного решения; $t_{\text{вар}}$ – время проверки варианта.

Если для упрощения признать $t_{\text{вар}} \cong \text{const}$, то основным структурно-параметрическим эндогенным параметром становится величина $n_{\text{вар}}$.

3. Обоснование эквивалентности вариативности действий и производственных затрат

Дальнейшее исследование теоретической технологии было связано с выводом доказательного утверждения: «Минимум производственных затрат и минимум вариативности действий эквивалентны».

В целях формализации утверждения введены следующие определения:

- вариативность действий – число вариантов действия в определенных, заданных условиях;
- вариантом действия для определенных, заданных условий является допустимая в этих условиях одна из возможных последовательностей элементарных действий, число которых постоянно для разных последовательностей;
- элементарным действием является действие по преобразованию части ближней внешней среды: элементарное действие является частью действия.

Рассмотрим схему вариативности действий на примере, приведенном на рис. 4. Число вариантов действий (или вариантность действий) в заданных условиях приведено на рис. 5. Показатель вариативности действий может быть применен и для отдельных ветвей дерева. В этом случае за показатель вариативности действий удобно принимать сумму степеней вершин графа (число выходящих связей), например, 1-й вариант – $1 + 1 + 1 = 3$; 2-й и 3-й варианты – $2 + 1 + 1 = 4$.

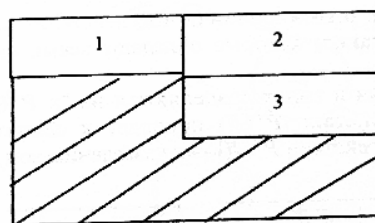


Рис. 4 Схема разбиения припуска на зоны

действие – сьем припуска ($1+2+3$); элементарное действие – сьем части припуска (или 1, или 2, или 3); вариант действия – одна из возможных последовательностей: 1-2-3, 2-1-3, 2-3-1, 3-1-2, 3-2-1, 1-3-2; заданные условия 3 только после 2, в этих условиях одна из возможных последовательностей вариантов действий: 1-2-3, 2-1-3, 2-3-1

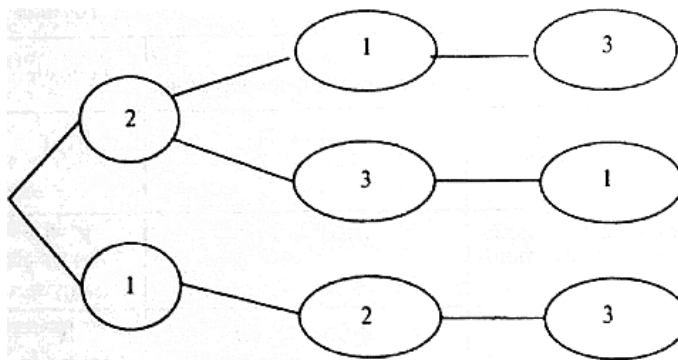


Рис. 5. Граф вариантов действий

В служебных целях было введено следующее определение: «зоной действия является ближняя внешняя среда (БВС), обладающая пассивным продуцированием чего-либо (в зоне осуществляется действие, реализуемое каким-либо активным продуцентом)». Например, зоной действия резца токарного станка является заготовка, зоной действия в процессе реконструкции завода является завод и т. п. Зоны действия могут быть смежными, разведенными и совмещенными (рис. 6).

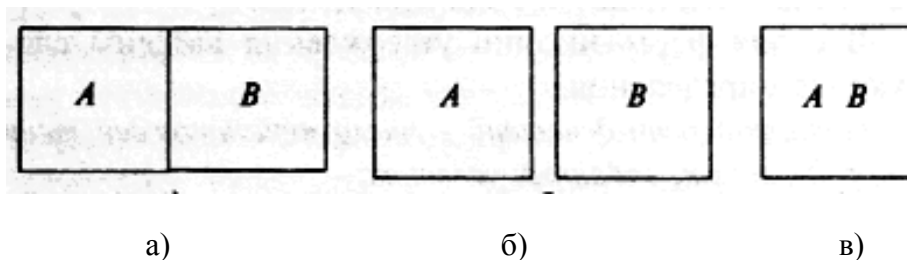


Рис. 6. Зоны действий разной связности

Смежными зонами действия (см. рис. 6, а) являются зоны, которые имеют хотя бы одно общее свойство (например, геометрическое) и имеют свойство зависимости (предопределенности) действий.

Зоны А и В – смежные, так как имеют общее геометрическое свойство – линию ab – границу пространства А и пространства В и $(A(D) \rightarrow B(D)) \vee (B(D) \rightarrow A(D))$.

Разведенными зонами действия (см. рис. 6, б) являются такие, которые не имеют ни одного общего свойства БВС. Зоны А и В с точки зрения геометрического пространства не имеют общих свойств БВС (границы).

Совмещенными зонами (А и В) действия (см. рис. 6, в) являются такие, которые обладают всеми свойствами этих зон.

Действия в зонах разделяются на "к $P^+(D)$ " и "от $P^-(D)$ ". Действия $P^+(D)$ приводят к сближению зон (рис. 7, а), действия $P^-(D)$ – к разведению зон (рис. 7, б).

Действия в зонах (А, В и т. д.) являются по определению элементарными. Дополнительными называются действия, которые необходимы для превращения разведенных зон в смежные. Исходя из определений, приведем аксиоматические утверждения, являющиеся предпосылками в программе логического вывода.

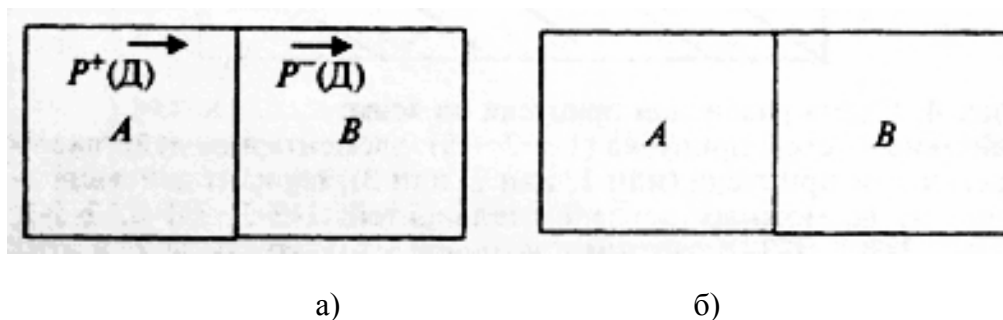


Рис. 7. Действие сближения зон для смежности

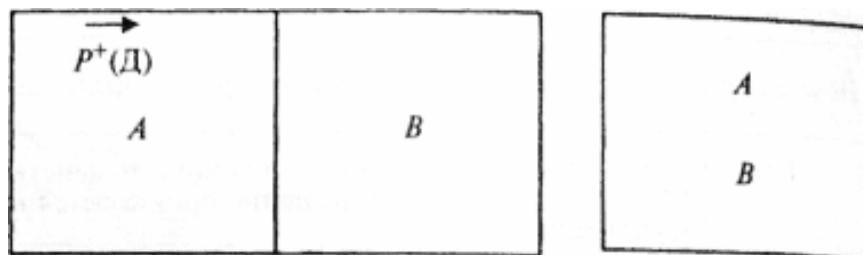


Рис. 8. Действие по совмещению

Действия $P^+(D)$ в зоне А (рис. 8) приводят к тому, что зоны А и В станут совмещенными.

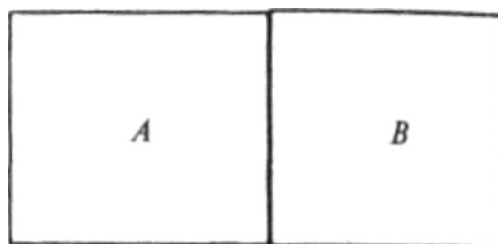


Рис. 9. Действие по превращению совмещенности в смежность

Действия $P^-(D)$ в совмещенной зоне А и В (рис. 9) приводят к тому, что зоны А и В станут смежными.

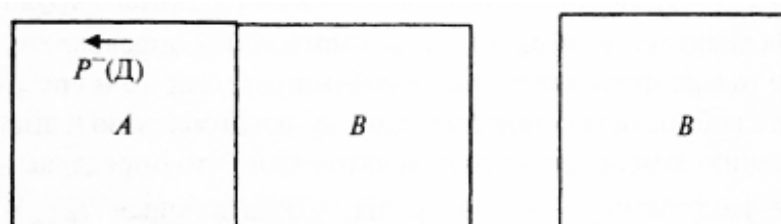


Рис. 10. Действие по превращению смежности в разведенность

Действия $P^-(D)$ в зоне А (рис. 10) приводят к тому, что зоны А и В станут разведенными.

Действия в зонах (А, В и т. д.) являются по определению элементарными. Дополнительными называются действия, которые необходимы для превращения разведенных зон в смежные. Исходя из определений, приведем аксиоматические утверждения, являющиеся предпосылками в программе логического вывода:

1. Действие $P^+(D)$ в одной из смежных зон вызывает предопределенность в другой смежной зоне.

Например, действие $P^+(D)$ в зоне А вызывает действие $P^-(D)$ в зоне В (рис. 11,а). Объяснение этому аксиоматическому утверждению следующее: $P^+(D)$ в зоне А приводит (по определению) к совмещению зон А и В (рис. 11, б). Направление $P^+(D)$ в зоне А переносится на зону В (из-за совмещенности), т. е. приводит к действию $P^-(D)$ в зоне В.

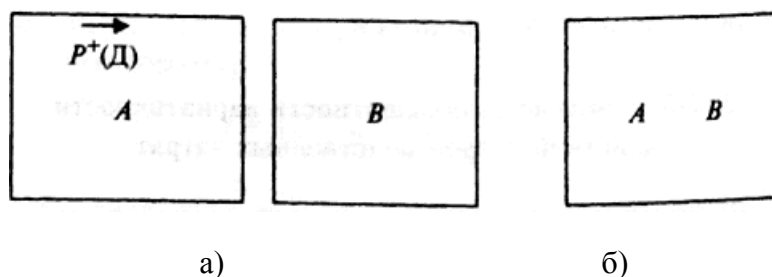


Рис. 11. Предопределенность действий в смежных зонах

2. Действие $P^-(Д)$ в одной из смежных зон приводит к разведенным зонам.

Для разведенных зон характер действия в одной зоне не зависит от характера действия в другой зоне (рис. 12, а) и в результате имеем разведение зон А и В (рис. 12, б). Действие в зоне В не зависит от предыдущих действий в зоне А (возможно или $P^-(Д)$, или $P^+(Д)$, т. е. отсутствует предопределенность).

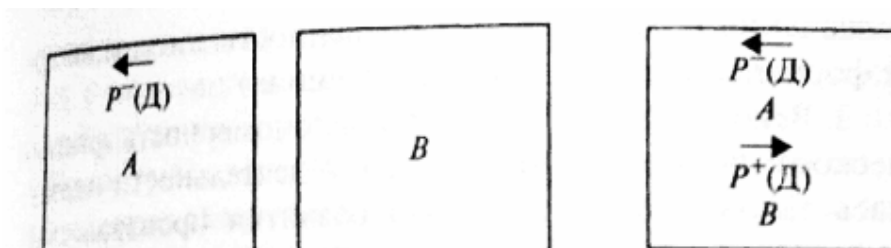


Рис. 12. Действия по разведенности

Рассмотрим следующее утверждение: «Вариативность действий возрастает при разведении зон действий», см. рис. 13.

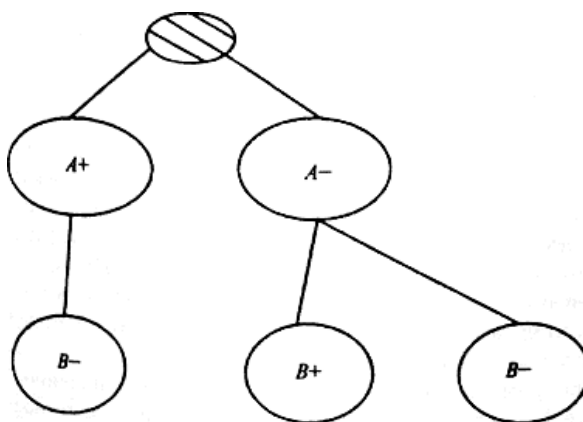


Рис. 13 Рост вариативности действий при разделении зон

Если предыдущее действие привело к разведению зон (см. рис. 12), то для осуществления действий в другой зоне необходимо дополнительное действие. Так, действие эффектора в зоне А, приводящее к разведению зон, требует возврата эффектора в зону В, т. е. нужно дополнительное действие.

Для доказательства или вывода сформулированного утверждения воспользуемся методом резольвент.

Введем следующие обозначения предикатных символов: $\mathcal{Q}$ – вариативность действий; δ – дополнительность действий. В целях сокращения опустим в формальных записях предикатные переменные Д, и тогда система предпосылок будет выглядеть следующим образом (рассмотрим начало обработки в зоне А (или 1), так как начало в зоне В (или 2) в силу симметрии опишется аналогично):

$$\begin{aligned}
P_1^+ \vee P_1^-; \\
P_1^+ \rightarrow P_2; \\
P_1^- \rightarrow \delta \wedge (P_2 \rightarrow \mathcal{G});
\end{aligned}
\tag{6}$$

Выводимое утверждение:

$$P_1^- \rightarrow (\mathcal{G} \wedge \delta) \tag{7}$$

В соответствии с методом резолюент нужно доказать противоречивость следующей формулы

$$P_1^+ \vee P_1^-; P_1^+ \rightarrow P_2; P_1^- \rightarrow \delta \wedge (P_2 \rightarrow \mathcal{G}) \Rightarrow P_1^- \rightarrow (\mathcal{G} \wedge \delta). \tag{8}$$

Если опустить подробности вывода, то нетрудно убедиться, что в результате преобразований получаем пустую резолюенту, что говорит о противоречивости формулы (8). Противоречивость формулы (8) означает, что при появлении вариативности действий $\mathcal{G}$ появляется дополнительность действий δ , что является прямым указанием появления дополнительных движений, т. е. дополнительных производственных затрат. Учитывая эквивалентность $\mathcal{G}$ и δ , критерий вариативности действий можно использовать в качестве универсального критерия оптимизации в условиях экономической неопределенности. Важно при этом отметить, что только за счет структурных преобразований можно добиться минимума вариативности действий и, следовательно, минимума производственных затрат.

Анализируя примеры взаимодействия зон, представленные на рис. 6–13, некоторые читатели могут сделать заключение, что формализованные утверждения настолько очевидны, что их и не нужно логически строго доказывать. Во-первых, такие утверждения не для всех очевидны и строгое логическое доказательство – лучший способ убедить сомневающихся. Во-вторых, элементарная схема взаимодействия двух зон действий – это всего лишь основа для построения сложных схем, где парные взаимодействия составляют «схемы» сложных систем.

В этой связи обратимся еще раз к примеру, который показан на рис. 4. Нетрудно убедиться, что возможные варианты действий могут быть представлены в виде графа (рис. 14).

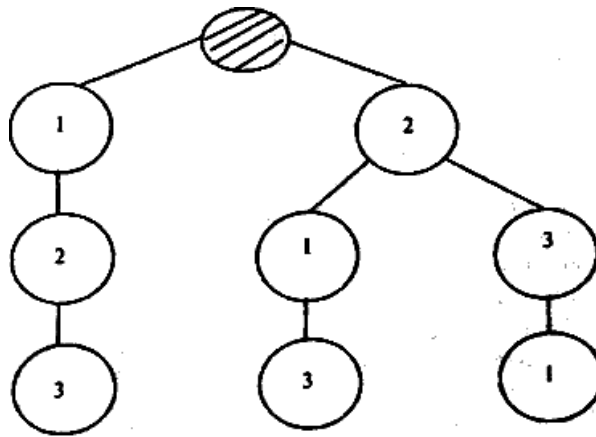


Рис. 14. Граф вариантов действий

Начало обработки из зоны 2 приводит к интересной ситуации: с одной стороны, движение идет к зонам 1 и 3, т. е. к совмещению зон, с другой стороны, зоны 1 и 3 в обоих случаях оказываются разведенными и для их сближения необходимы дополнительные действия. Совершенно другая ситуация складывается, если начало обработки происходит в зоне 1. Траектория 1-2-3 – это последовательное движение по смежным законам, которые никогда не становятся разведенными и никогда не требуются дополнительные действия.

Нетрудно убедиться, что при начале обработки в зоне 1 вариативность действий равна 1, а при начале обработки в зоне 2 вариативность действий равна 2.

Это – наглядное свидетельство совмещенности, вариативности и дополнительности действий (дополнительности производственных затрат).

Выводы

1. Экономическая неопределенность производства в рыночных условиях и в связи с тенденцией глобального перехода к единичному производству стала одной из центральных проблем оптимизации технологических решений и поэтому требует ускорить поиски новых подходящих критериев.
2. Поиск подходящего нового критерия оптимизации технологических решений, свободного от экономической неопределенности, стал возможен благодаря новым исследованиям в области теоретической технологии, рассматривающим производственную среду через соединение кибернетического и деятельностного подходов; при этом весьма плодотворной оказалась идея включения в рассмотрение особенности интуитивного и формально-логического мышления.
3. Вскрытая и обоснованная закономерность эргатического преобразования трудовой деятельности оказалась такой закономерностью развития производства, которая относится к эндогенной структурно-параметрической среде и потому свободна от влияния любых внешних, экзогенных факторов.
4. В связи с тем, что показатель вариативности действий, относящийся к эндогенным структурно-параметрическим показателям, эквивалентен производственным затратам, его удобно использовать в качестве универсального критерия оптимизации технологических решений в условиях экономической неопределенности.

Список литературы

1. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М Наука, 1965.
2. Ларичев О. И. Наука и искусство принятия решений. М Наука, 1975. – 175 с.
3. Пospelов Д. А., Пушкин В. Н. Мышление и автоматы. М.: Советское радио, 1972. – 224 с.
4. Венда В. Ф. О новой теории обучения. // Международный ежегодник "Будущее науки". Вып. 16. М.: Знание, 1983. С. 240-254.
5. Пospelов Д. А. Логико-лингвистические модели в системах управления. М.: Энергоиздат, 1981. 232 с.