

Г.Л. Смилянский

Справочник проектировщика АСУТП

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 621.39

ББК 32

Г11

Г11

Г.Л. Смилянский

Справочник проектировщика АСУТП / Г.Л. Смилянский – М.: Книга по Требованию, 2023. – 528 с.

ISBN 978-5-458-31869-3

Изложены вопросы проектирования и эффективности АСУ ТП в различных сферах народного хозяйства, методики создания информационного, организационного, математического, программного и технического обеспечения. Приведены необходимые справочные данные, в том числе коды, сведения о технических средствах и др. Даны рекомендации по учету параметров человека-оператора. Справочник предназначен для проектировщиков, пользователей АСУ ТП, инженерно-технических работников предприятий, НИИ, КБ, министерств и ведомств.

ISBN 978-5-458-31869-3

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АВМ	— аналоговая вычислительная машина	НМЛ	— накопитель на магнитной ленте
АПД	— аппаратура передачи данных	НСИ	— нормативно-справочная информация
АСУ	— автоматизированная система управления	НТД	— научно-техническая документация
АСУП	— автоматизированная система управления производством	НТИ	— научно-техническая информация
АСУ ТП	— автоматизированная система управления технологическим процессом	ОАСУ	— отраслевая автоматизированная система управления
АСВТ	— агрегатные средства вычислительной техники	ОГАС	— общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством
АТК	— автоматизированный технологический комплекс	ОЗУ	— оперативное запоминающее устройство
АУ	— арифметическое устройство	ОКР	— опытно-конструкторская работа
АЦПУ	— алфавитно-цифровое печатающее устройство	ПЗУ	— пассивное запоминающее устройство
ВЦ	— вычислительный центр	ПИ	— преобразователь информации
ГСП	— Государственная система приборов	РТМ	— руководящий технический материал
ДРО	— датчик работы оборудования	САР	— система автоматического регулирования
ДП	— диспетчерский пункт	САУ	— система автоматического управления
ДЭИ	— датчик экономической информации	СК	— система контроля
ЕСКД	— Единая система конструкторской документации	СИФ	— справочно-информационный фонд
ЕСТД	— Единая система технологической документации	СПВ	— система сбора, первичной переработки и вывода информации
ЕС ЭВМ	— Единая система электронных вычислительных машин	СКМ	— счетно-клавишная машина
ЗУ	— запоминающее устройство	СПМ	— счетно-перфорационная машина
ИВЦ	— информационно-вычислительный центр	СТП	— стандарт предприятия
ИПС	— информационно-поисковая система	ТИ	— телеметрирование
КС УКП	— комплексная система управления качеством продукции	ТО	— телеобработка
КТС	— комплекс технических средств	ТОУ	— технологический объект управления
МО	— математическое обеспечение	ТС	— телесигнализация
МСБ	— машиносчетное бюро	ТУ	— телеуправление
МСС	— машиносчетная станция	ТЭП	— технико-экономический показатель
МСУ	— машиносчетная установка	УВМ	— управляющая вычислительная машина
НИР	— научно-исследовательские работы	УСО	— устройство связи с объектом
НМБ	— накопитель на магнитном барабане	УУ	— устройство управления
НМД	— накопитель на магнитном диске	ЦДП	— центральный диспетчерский пункт
		ЭВМ	— электронная вычислительная машина
		ЭММ	— экономико-математические методы и модели

1

ЧАСТЬ 1

ПРОИЗВОДСТВО И УПРАВЛЕНИЕ

Глава I. Производство как объект автоматизации

1. Основные понятия и определения 6
2. Отрасли производства и их классификация 9
3. Типы производств и их классификация 13
4. Виды технологических процессов и их классификация 15
5. Структура технологического процесса 16
6. Фазы производственного процесса 17

Глава II. Управление технологическими процессами

1. Основные определения 19
2. Иерархия в управлении технологическими процессами 24
3. Технологические процессы и управление 25
4. Функции управления производством и технологическим процессом 28
5. Методы управления производством и технологическим процессом 31
6. Основные операции управления технологическим процессом 31
7. Параметры технологических процессов 32
8. Технико-экономические показатели 35
9. Технология управления 36
10. Сложность управления 37

Глава III. Автоматизированное управление технологическими процессами

1. Основная терминология 38
2. Понятие об автоматизации управления производством 39
3. Основные принципы автоматизации управления технологическим процессом 43
4. Декомпозиция АСУ ТП 45
5. Виды обеспечения АСУ ТП 50
6. Классификация АСУ ТП 52
7. Связи АСУ ТП с другими системами 52
8. Особенности АСУ ТП 56

Автоматизация управления технологическим процессом основана на обычном управлении, а управление зависит от самого процесса производства. Это определило последовательность изложения части: производство, управление, автоматизация управления. Необходимость изложения этого материала диктуется тем, что специалистам, занимающимся АСУ ТП, приходится обращаться к вопросам, связанным с производством, технологическими процессами и управлением, тем, что процессы здесь рассматриваются под новым, необычным углом зрения — с позиции проектировщика АСУ ТП, а также тем, что приведенные подходы необходимы в практике проектирования.

Глава I

ПРОИЗВОДСТВО КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

1. Основные понятия и определения

Процесс (от лат. *processus* — продвижение) — последовательная смена состояний, стадий развития, совокупность действий.

Производственный процесс — совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, направленных на изготовление определенной продукции.

Производство — общественный процесс создания материальных благ и услуг, охватывающий как производительные силы общества, так и производственные отношения людей. «Всякое производство есть присвоение индивидуумом предметов природы в пределах определенной общественной формы и посредством нее» (К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд., т. 12, с. 713). Общественное производство, взятое в целом, охватывает как непосредственный процесс производства материальных благ, так и их обмен, распределение и потребление.

Производство материальное – процесс создания материальных благ, необходимых для существования и развития общества.

Блага материальные – результат труда по преобразованию вещества природы, удовлетворяющий определенную потребность человека, отдельных групп или общества в целом.

Непроизводственная сфера – совокупность отраслей народного хозяйства, включающая нематериальное производство и нематериальные услуги. Общим признаком, объединяющим их в одну сферу человеческой деятельности, является нематериальный характер результата труда работников, занятых в этих видах деятельности. Нематериальное (духовное) производство – это производство идей в научной или художественной форме. Нематериальные услуги включают в себя систему образования, здравоохранения, государственного и общественного управления и т. д.

Услуга – результат деятельности человека, удовлетворяющий определенную потребность человека, отдельных групп или общества в целом.

Термин «услуга» «..., означает вообще не что иное, как ту особую потребительную стоимость, которую доставляет этот труд, подобно всякому другому товару; но особая потребительная стоимость этого труда получила здесь специфическое название «услуги» потому, что труд оказывает услуги не в качестве *вещи*, а в качестве *деятельности*, – что, однако, нисколько не отличает его, скажем, от какой-нибудь машины, например, от часов» (К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд., т. 26, часть I, с. 413).

Труд, затраченный на услуги, не овеществляется. Здесь нет характерного для материального производства соединения вещества природы с трудом человека.

В экономическом отношении услуги равнозначны потреблению части общественного продукта, затраченного на их производство и на содержание работников, выполняющих эти услуги.

Производственная структура промышленного предприятия – комплекс входящих в его состав цехов и служб, а также формы взаимосвязи между ними (см., например, –рис. XX.1, XX.2, приложение 7).

Структура производства – комплекс элементов, составляющих производство, и их взаимосвязи.

Средства производства – совокупность средств труда и предметов труда, участвующих в процессе производства (рис. I.1).

Средства труда – совокупность материальных средств, с помощью которых лю-

ди воздействуют на предметы труда, видоизменяют их в соответствии со своей целью. К средствам труда относятся орудия труда, производственные здания и сооружения, средства перемещения грузов, земля.

Средства труда – «есть вещь или комплекс вещей, которые человек помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействий на этот предмет» (К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 190).

Орудия труда – машины, станки, инструменты, с помощью которых человек производит материальные блага.

Предметы труда – вещь или комплекс вещей, на которые человек воздействует в процессе производства при помощи орудий труда с целью производства материальных благ.

Сырье – предмет труда, на добычу или производство которого был затрачен труд, и предназначенный для дальнейшей обработки.

Производственные фонды социалистического предприятия состоят из производительных фондов и фондов обращения. По характеру функционирования в производстве, способу перенесения стоимости на продукт труда, способу оборота и способу возобновления производительные фонды делятся на основные производственные фонды и оборотные фонды.

Производственные основные фонды – совокупность материально-вещественных ценностей, участвующих в процессе труда в течение нескольких циклов, сохраняющих свою натурульную форму и постепенно, частями, переносящих свою стоимость на готовый продукт (производственные фонды), а также объекты длительного непроизводственного использования, сохраняющие свою натурульную форму и постепенно утрачивающие стоимость (непроизводственные фонды).

Оборотные фонды – часть производительных фондов, которые, как правило, целиком потребляются в течение одного кругооборота, изменяют свою натуруально-вещественную форму и полностью переносят свою стоимость на изготавляемый продукт. В состав оборотных фондов входят предметы труда, находящиеся в сфере производства. К ним относятся сырье, основные и вспомогательные материалы, незаконченная производством продукция, топливо. На практике с целью упрощения учета к оборотным фондам относят также малооценный и быстроразнаправляющийся инвентарь, срок службы которого не превышает одного года или стоимость менее 100 р.

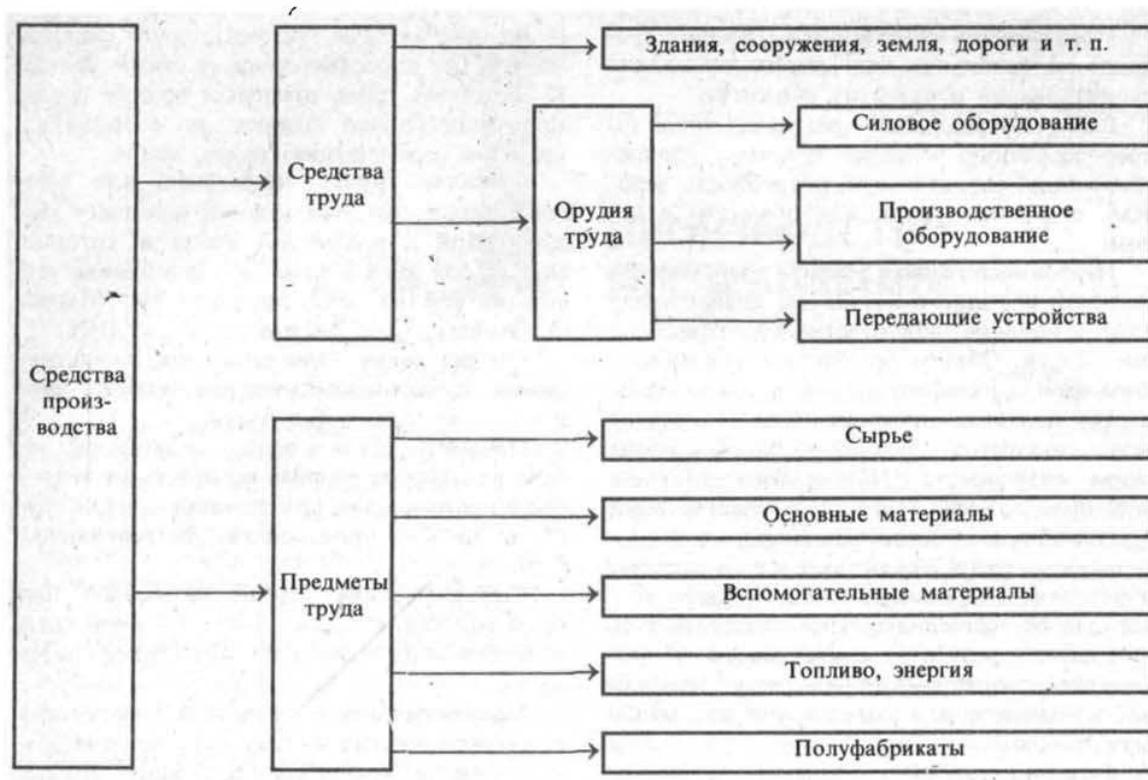


Рис. I.1. Структура средств производства

Предметы потребления – часть совокупного общественного продукта, предназначенная для непроизводственного, прежде всего личного, потребления. Многие продукты труда могут служить как средствами производства, так и предметами потребления.

Производственный цикл – период времени, необходимый для изготовления определенной продукции в пределах одного промышленного предприятия. Производственный цикл охватывает рабочий период и длительность перерывов в производстве. Рабочий период состоит из операционного цикла, образуемого из основных технологических операций, и подготовительно-заключительных работ, естественных процессов и вспомогательных операций по транспортировке предметов труда, контролю и комплектации изготовленных деталей и частей изделий (рис. I.2).

Технология (от греческих слов *techne* – искусство, мастерство, умение и *logos* – понятие, учение) – совокупность приемов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий, осуществляемых в различных

отраслях народного хозяйства. Технологией также называют науку, разрабатывающую эти приемы и способы и выявляющую наиболее эффективные и экономические производственные процессы, требующие наименьших затрат времени и ресурсов. В нематериальной сфере технологией можно назвать совокупность операций по оказанию услуг. Технологией называют также сами операции добычи, обработки, переработки, технического контроля, транспортирования, складирования, хранения, которые являются



Рис. I.2. Время производства и производственный цикл

основной частью производственного процесса.

Технология постоянно обновляется, ее совершенствование является важным условием технического прогресса.

К основным направлениям развития современной технологии можно отнести:

переход от прерывистых (дискретных, циклических) процессов к непрерывным поточным процессам, обеспечивающим увеличение масштабов производства и эффективное использование машин и оборудования;

внедрение «замкнутой» (безотходной) технологии с целью наиболее полного использования сырья, материалов, энергии, топлива, ликвидации отходов производства, оздоровления окружающей среды;

повышение эффективности извлечения полезных ископаемых, их обогащения и переработки, комплексности использования;

механизацию и автоматизацию технологических процессов.

2. Отрасли производства и их классификация

Народное хозяйство в настоящее время является исключительно сложным образованием.

Перед проектировщиком АСУ ТП возникают задачи, связанные с анализом народного хозяйства. К ним относятся, например, определение места в структуре народного хозяйства автоматизируемого технологического процесса и смежных производств, поставляющих сырье, материалы, энергию, использующих готовую продукцию; поиск аналогичных технологических процессов, аналогичных АСУ ТП и др. Настоящий параграф предназначен для помощи в решении перечисленных задач.

В народном хозяйстве СССР действует единая классификация отраслей, имеющая большое значение в управлении государством [1, 501, 503, 963]. Проектировщику АСУ ТП она позволяет определить место автоматизируемого предприятия в структуре народного хозяйства и решить ряд других задач.

Классификация отраслей народного хозяйства – научно обоснованный перечень отраслей народного хозяйства, в котором отрасли систематизированы в определенном порядке с указанием принадлежности предприятий, хозяйств, организаций к каждой из них. Классификация отраслей народного хозяйства СССР основана на марксистско-ленинском учении об общественном разделе-

нии труда и его формах. На основе классификации анализируется структура народного хозяйства, исчисляются общественный продукт и национальный доход, определяются уровни и темпы роста отраслей, изготавливающих средства производства и предметы потребления, устанавливаются соотношения между сферой материального производства и непроизводственной сферой, изучается состав основных фондов.

Все народное хозяйство можно подразделить на сферы материального производства и непроизводственную сферу. Сфера делятся на отрасли народного хозяйства, которые, в свою очередь, подразделяются на укрупненные отрасли, отрасли и виды производства (рис. I.3). При этом учитываются: назначение продукта или услуг; вид основного сырья или материала; характер технологического процесса.

Общественное производство делится на производство средств производства (I подразделение) и производство предметов потребления (II подразделение).

Промышленность соответственно подразделяется на группы А и Б. При этом учитывается преобладающее назначение продукции и фактическое использование продукции.

В табл. I.1 приведен полный перечень отраслей народного хозяйства по данным на 1976 г.¹. Народное хозяйство непрерывно развивается, образуются новые отрасли, так как специализация общественного труда «... по самому существу своему, бесконечна – точно так же, как и развитие техники» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 1, с. 95). Поэтому классификация отраслей народного хозяйства периодически пересматривается и дополняется.

Поскольку промышленность является основным потребителем АСУ ТП, в табл. I.2 приведен перечень укрупненных отраслей промышленности.

В создании АСУ ТП принимают участие ряд отраслей:

строительство (проектирование, монтаж, наладка технических средств, техническая помощь при внедрении);

машиностроение и металлообработка, включающие приборостроение, радиотехническую промышленность, радиоэлектронную промышленность, промышленность средств связи (обеспечение АСУ ТП техническими средствами).

Строительство – отрасль материального производства, назначение которой – созда-

¹ Общесоюзный классификатор. Отрасли народного хозяйства. М.: Статистика, 1976.

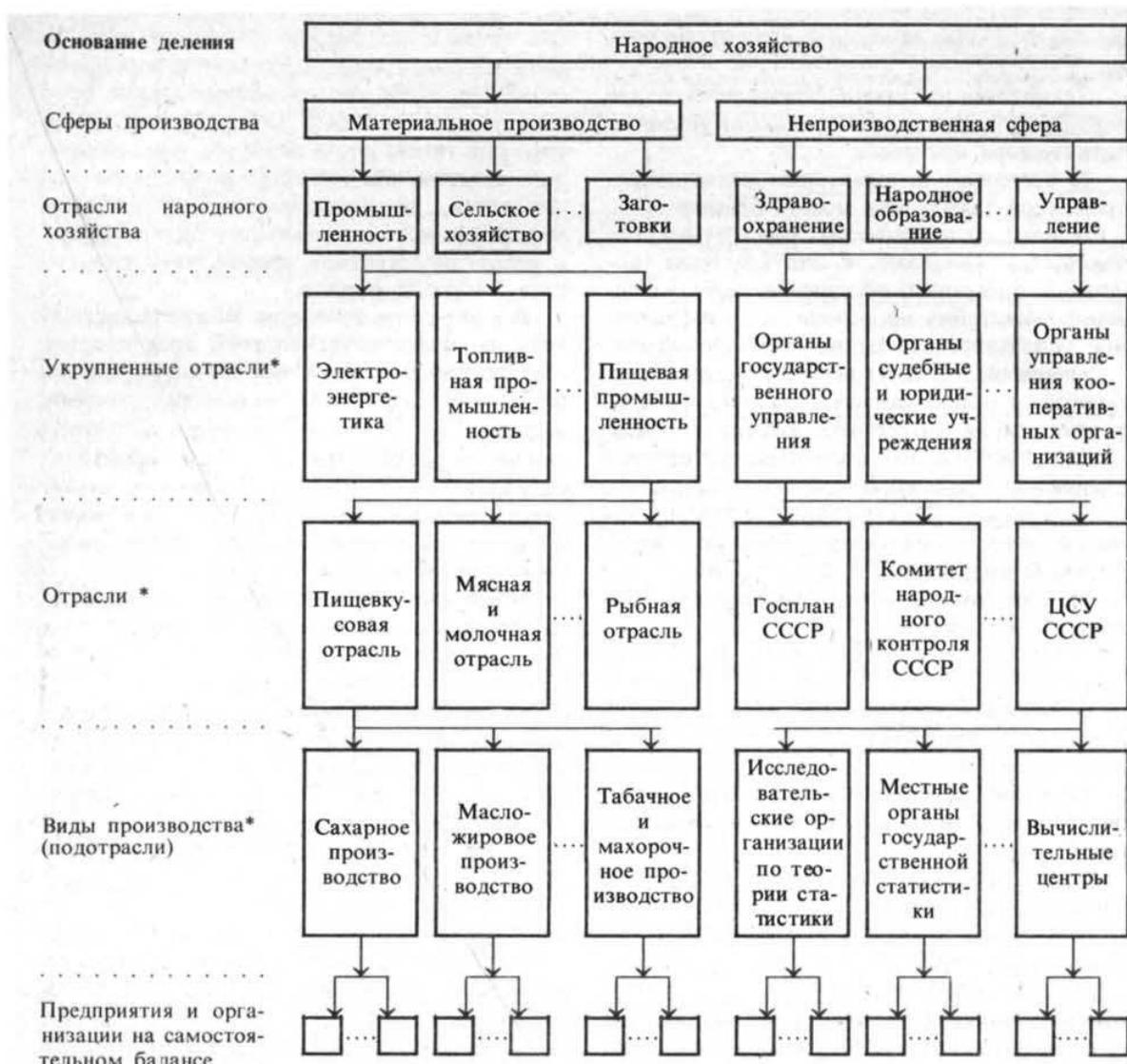


Рис. I.3. Деление народного хозяйства (* в сфере материального производства)

ние основных производственных и непроизводственных фондов и условий для их нормального использования: зданий, сооружений, дорог, мостов и т. д. Этим определяется место строительства в системе общественно-го воспроизводства.

Воздвигая объекты, строительство тем самым создает условия для нормальной деятельности всех отраслей материального производства и непроизводственной сферы и условия жизни населения.

Как отрасль народного хозяйства строительство представляет собою совокупность предприятий, основным назначением которых является возведение, реконструкция, восстановление и капитальный ремонт зданий и сооружений.

Подсобные промышленные предприятия в составе строительных организаций – карьеры, строительные мастерские, площадки железобетонных изделий – относятся к промышленности.

Процесс строительного производства представляет собой единство проектно-изыскательских, строительных и монтажных работ. Весь этот труд овеществляется в общем результате – объекте строительства.

Производственное строительство относится к первому подразделению общественного производства (производство средств производства), а непроизводственное строительство – ко второму подразделению общественного производства.

Специфика АСУ ТП в значительной мере определяется объектом автоматизации.

Таблица I.1

Принадлежность к сферам отраслей народного хозяйства и видов деятельности

Наименование отрасли и видов деятельности	Материальное производство	Непроизводственная сфера	Наименование отрасли и видов деятельности	Материальное производство	Непроизводственная сфера
Промышленность	X		Заготовки	X	
Сельское хозяйство	X		Прочие виды деятельности сферы материального производства	X	
Лесное хозяйство	X		Жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание населения:		
Транспорт:	X	X	промышленные предприятия по изготовлению и ремонту предметов личного потребления	X	
грузовой			непроизводственные виды обслуживания		X
пассажирский			Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение		X
Связь:	X	X	Народное образование		X
по обслуживанию предприятий производственной сферы			Культура и искусство		X
по обслуживанию населения и предприятий непроизводственной сферы		X	Наука и научное обслуживание		X
Строительство	X	X	Кредитование и государственное страхование		X
Водное хозяйство	X	X	Управление и оборона страны		X
Геология и разведка недр:	X	X	Партийные и общественные организации		X
в части глубокого разведочного бурения на нефть и газ			Служба быта (собирательная отрасль)	X	X
все остальные работы					
Торговля и общественное питание	X	X			
Материально-техническое снабжение и сбыт	X	X			

Таблица I.2

Принадлежность укрупненных отраслей промышленности к отрасли

Наименование укрупненных отраслей	Отрасль		Наименование укрупненных отраслей	Отрасль	
	добыча-ющая	обрабаты-вающая		добыча-ющая	обрабаты-вающая
Электроэнергетика	X		Промышленность строительных материалов	X	X
Топливная промышленность (нефтедобывающая, нефтерабатывающая, угольная, сланцевая, торфяная)	X	X	Стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность		X
Черная металлургия			Легкая промышленность		X
Цветная металлургия			Пищевая промышленность (пищевкусовая, мясная и молочная, рыбная)		X
Химическая и нефтехимическая промышленность (без химикофармацевтической промышленности)	X	X	Микробиологическая промышленность		X
Машиностроение и металлообработка		X	Мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность		X
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	X	X	Медицинская промышленность		X
			Полиграфическая промышленность		X
			Другие промышленные производства		X

Таблица I.3

Серийность и характер в различных отраслях и видах деятельности народного хозяйства

Отрасли и виды деятельности	Серийность работ			Характер процессов			Отрасли и виды деятельности	Серийность работ			Характер процессов		
	Единичное	Серийное	Массовое	Непрерывный	Смешанный	Дискретный		Единичное	Серийное	Массовое	Непрерывный	Смешанный	Дискретный
Добыча													
Поиск ископаемых	X			X	X	X	Стекольная промышленность	X	X	X	X	X	
Добыча ископаемых			X	X	X		Фарфоро-фаянсовая промышленность	X	X			X	
Обогащение		X	X	X	X		Мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность		X	X	X		
Сельское хозяйство		X	X	X	X		Полиграфия	X	X	X	X	X	
Лесное хозяйство			X			X	Медицинская промышленность			X		X	
Лов морской рыбы		X	X										
Первичная переработка													
Металлургия			X	X	X	X	Обслуживание						
Химия и нефтехимия		X	X	X	X		Транспорт		X	X	X	X	
Энергетика			X	X	X		Связь		X	X	X	X	
Целлюлозно-бумажная промышленность			X	X	X		Жилищно-коммунальное хозяйство	X	X	X	X	X	
Деревообработка	X	X	X	X	X	X	Бытовое обслуживание	X	X	X	X	X	
Производство строительных материалов			X	X	X		Здравоохранение	X			X	X	
Микробиология		X	X	X	X		Физическая культура и социальное обеспечение			X			
Заготовка		X	X				Кредитование и страхование	X	X	X		X	
Вторичная переработка для расширенного воспроизводства													
Изготовление технических средств производства	X	X	X			X	Просвещение			X		X	
Изготовление технических средств для обслуживания			X				Культура и искусство	X		X		X	
Строительство	X	X					Управление и оборона	X				X	
							Партийные и общественные организации	X				X	
Вторичная переработка для потребления													
Пищевая промышленность	X	X	X	X	X	X	Наука						
Легкая промышленность	X	X	X	X	X	X	Фундаментальная наука	X				X	
							Прикладная наука, связанная с фундаментальными исследованиями	X				X	

Продолжение табл. I.3

Отрасли и виды деятельности	Серийность работ			Характер процессов			Отрасли и виды деятельности	Серийность работ			Характер процессов		
	Единичное	Серийное	Массовое	Непрерывный	Смешанный	Дискретный		Единичное	Серийное	Массовое	Непрерывный	Смешанный	Дискретный
Прикладная наука технологического типа, связанная с расширенным воспроизводством	X					X	потреблением	X					X
Прикладная наука, связанная с	X					X	Прикладная наука, связанная с обслуживанием	X					X

Именно он диктует необходимые алгоритмы управления, объемы информационных массивов, специальные требования к техническим средствам. Затем выбирается аппаратура и разрабатывается методика ее использования для управления.

Принадлежность объекта к материальной и непроизводственной сфере народного хозяйства или к отрасли производства не имеет большого значения при разработке АСУ ТП.

Основными факторами при создании АСУ ТП являются характер производственного процесса, серийность производимой продукции, объем автоматизируемого производства. Ориентировочная оценка с точки зрения серийности различных отраслей и видов деятельности дана в табл. I.3. Здесь же приведена дополнительная классификация отраслей.

3. Типы производств и их классификация

Во всех сферах материального и нематериального производства имеются свои технологические процессы, которые могут быть автоматизированы, в том числе с помощью АСУ ТП. Речь идет о создании АСУ ТП в любых отраслях народного хозяйства, а не только в промышленности. Поэтому понятие «производство» здесь рассматривается расширенно и применяется ко всем отраслям народного хозяйства и видам деятельности.

Производство рассматривается в настоящем параграфе вне связи с отраслями и видами деятельности. Для классификации производств можно использовать различные характеристики, нами отобраны лишь наиболее существенные для АСУ ТП.

Основной характеристикой производства при создании АСУ ТП является объем про-

изводства, что объясняется экономикой производства. Обычно предприятия подразделяют на крупные, средние, мелкие, но может быть и большее число градаций.

Важным фактором при создании АСУ ТП является также *характер технологического процесса*. Производственный процесс может включать технологические операции различных типов. Непрерывные операции характерны для технологии химии и нефтехимии, прерывистые, дискретные – для машиностроения. Технологический процесс характеризуется числом операций как прерывистых, так и непрерывных. Обычно процессы относят к прерывистым или непрерывным в зависимости от того, каких операций в процессе больше.

К существенным характеристикам типа производства следует отнести его *серийность* – количество выпускаемой однотипной продукции. Обычно производство подразделяют на массовое, серийное и единичное, однако при необходимости число градаций можно увеличить (мелкосерийное, крупносерийное и др.).

Уровень механизации и автоматизации технологического процесса в значительной мере определяет целесообразность, необходимость и возможность создания АСУ ТП. Как правило, механизация и автоматизация могут быть частичными или комплексными, однако оценка уровня механизации и уровня автоматизации может быть более точной¹.

Использование автоматики в значительной мере определяется *сложностью* производства. Сложность, в свою очередь, зависит от числа элементов в составе производства и числа связей между ними и с внешней средой. Набор элементов любого производ-

¹ Инструкция ЦСУ СССР № 10.160 от 16.1.1979 г.

ства, любой организаций, занимающейся обслуживанием, в первом приближении однотипен (см. рис. I.1). Однако номенклатура, число наименований каждого элемента у разных производств существенно различается.

Сложность производства определяется численностью персонала, числом наименований сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, оборудования, инструмента, числом технологических операций и т. п. Для простоты рассмотрения примем две градации сложности: простые и сложные производства.

Используя приведенные пять основных характеристик, разделим производства на типы, определяющие взаимосвязи производства с АСУ ТП.

Принятое число градаций приведет к делению производств на 72 типа (размеры производства – 3, характер технологического процесса – 2, серийность продукции – 3, уровень механизации и автоматизации – 2, сложность производства – 2, итого $3 \times 2 \times 3 \times 2 \times 2 = 72$). Специфика непрерывного производства позволяет сократить общее число типов до 48 (см. табл. I.4).

Такое построение кодов и таблицы классификации типов производств приводит к упорядоченному расположению типов производств, причем увеличение численного значения кода означает рост сложности производства.

Производства, у которых коды совпадают, обладают пятью основными общими характеристиками, что позволяет выявлять весьма близкие друг к другу процессы производства независимо от их отраслей. Это может быть полезно, например, для повторного использования разработанных АСУ ТП и их элементов, для поиска АСУ ТП-аналога, для поиска производства-аналога.

По временным характеристикам производства можно подразделить на 18 типов: по длительности производственного цикла – 3 градации; по последовательности выполнения операций – 3, по длительности основных технологических операций – 2, итого $3 \times 3 \times 2 = 18$ (табл. I.5).

Под последовательным выполнением операций понимают последовательное выполнение нескольких работ на одном рабочем месте, под параллельным выполнением операций – специализацию рабочих мест,

Таблица I.4

Коды типов производств

Характер технологического процесса	Вид производства однотипной продукции	Уровень механизации и автоматизации процесса	Размеры производства					
			Мелкое (1)		Среднее (2)		Крупное (3)	
			Сложность производства					
Непрерывный (1)	Массовый (1)	1	11 111	11 112	21 111	21 112	31 111	31 112
	Серийный (2)	1	11 211	11 212	21 211	21 212	31 211	31 212
Дискретный (2)	Массовый (1)	1	12 111	12 112	22 111	22 112	32 111	32 112
		2	12 121	12 122	22 121	22 122	32 121	32 122
	Серийный (2)	1	12 211	12 212	22 211	22 212	32 211	32 212
		2	12 221	12 222	22 221	22 222	32 221	32 222
	Единичный (3)	1	12 311	12 312	22 311	22 312	32 311	32 312
		2	12 321	12 322	22 321	22 322	32 321	32 322

П р и м е ч а н и е. Первый знак кода – размеры производства, второй – характер технологического процесса, третий – вид производства однотипной продукции, четвертый – уровень механизации и автоматизации технологического процесса (1 – комплексная механизация, комплексная и частичная автоматизация, 2 – частичная механизация с преобладанием ручного труда), пятый – сложность производства.