

ISBN 978-5-9546-0131-2



9 785954 601312 >

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

УЧЕБНИК

В. Н. ПРЯХИН
М. А. КАРАПЕТЯН
М. В. ЛИШИЛИН

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ



В. Н. ПРЯХИН
М. А. КАРАПЕТЯН
М. В. ЛИШИЛИН

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ**

УЧЕБНИК

Москва
ООО «УМЦ «ТРИАДА»
2025

УДК 681.5 + 004.94+005.934

ББК 32.966 + 3стд2-05

П 85

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

В. А. Евграфов

доктор технических наук, доцент кафедры организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева **Х. А. Абдулмажидов**

Пряхин В. Н., Карапетян М. А., Лишили́н М. В.

П 85 Автоматизация и управление эколого-технологическими системами: учебник / В. Н. Пряхин, М. А. Карапетян, М. В. Лишили́н / Государственный университет «Дубна»; ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2025. – 138 с.

ISBN 978-5-9546-0131-2

Учебник содержит темы, соответствующие программе курса «Автоматизация и управление эколого-технологическими системами». Материал охватывает теорию и практику всех основных отраслей народного хозяйства, в том числе промышленное и сельскохозяйственное производство, с широким использованием новейших информационных технологий.

В учебнике представлен анализ экологизации производственно-технологических процессов, раскрыты особенности автоматизации технологических процессов и производств, показаны пути решения проблемы, связанной со сквозной цифровой технологией и развитием геоинформационных систем.

Учебник предназначен для студентов технических вузов, изучающих указанную дисциплину, для преподавательского состава, обеспечивающего занятия по данной теме, а также для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и инженеров, разрабатывающих автоматизированные эколого-технологические системы и новые информационные технологии промышленного и сельскохозяйственного производства.

УДК 681.5 + 004.94+005.934

ББК 32.966 + 3стд2-05

ISBN 978-5-9546-0131-2

© Коллектив авторов, 2025

© ООО «УМЦ «Триада», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1	
Введение в предмет «Автоматизация и управление эколого-технологическими системами»	8
1.1. Информационные системы. Цели и задачи дисциплины.	
Термины и определения	8
1.2. Введение в информационные системы и технологии	10
Глава 2	
Информационные процессы	13
2.1. Разные подходы к понятию информации	13
2.2. Информация и данные	15
2.3. Свойства информации	17
Глава 3	
Информационные системы и технологии	22
3.1. Состав и структура информационной системы	22
3.2. Понятие информационной технологии	28
3.3. Структура базовой информационной технологии	29
3.4. Концептуальная модель базовой информационной технологии	30
3.5. Информационные технологии как система	31
Глава 4	
Человек и среда обитания	34
4.1. Экологические среды обитания	34
4.2. Адаптация человека к условиям ОС обитания	35
4.3. Экологические факторы среды	39
Глава 5	
Характерные состояния системы «человек – среда обитания»	42
5.1. Человек и среда обитания	42
5.2. Характерные состояния системы «человек – среда обитания»	43
5.3. Основы физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности	45
Глава 6	
Безопасность и экологичность технических систем	48
6.1. Производственные средства безопасности	48
6.2. Средства защиты ОС (экобиозащитная техника) от вредных факторов	51
6.3. Устойчивое развитие и экологические проблемы	52

Глава 7	
Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях	56
7.1. Обеспечение безопасности в условиях ЧС.....	56
7.2. Основные понятия, принципы и способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях	59
7.3. Мероприятия по защите населения, проводимые заблаговременно.....	61
Глава 8	
Специфика эколого-технологических производственных процессов	63
8.1. Основные методы оптимизации систем АПК.....	63
8.2. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств	64
8.3. Анализ экологизации производственно-технологических процессов	65
Глава 9	
Дорожная карта «Новые производственные технологии».....	69
9.1. Понятие о СЦТ «Новые производственные технологии», их назначение и задачи	69
9.2. Направления развития СЦТ	71
Глава 10	
Особенности автоматизации технических процессов и производств	76
10.1. Показатели автоматизации	77
10.2. Основные направления автоматизации управления	78
10.3. Технологическое оборудование и принципы построения автоматизированных производств	80
Глава 11	
Выбор параметров управления	84
11.1. Выбор основных параметров	84
11.2. Понятие об имитационном моделировании	86
11.3. Сущность принятия решений	88
Глава 12	
Геоинформационные системы.....	92
12.1. Геоинформационные системы и их классификация	92
12.2. Анализ и запросы в ГИС	95
Глава 13	
Вывод данных в геоинформационных системах	98
13.1. Формы и устройства вывода данных	98
13.2. Тематическое картографирование.....	100

Глава 14

Автоматизация в ГИС	103
14.1. Макросы и программные приложения.....	103
14.2. Структура программного приложения.....	104
14.3. Работа с графическими объектами и картой	105
14.4. Основные элементы программного приложения (Application)	106

Глава 15

Обоснование выбора АСУ экологическими параметрами в технологической среде	109
15.2. Синтез системы автоматического управления	112

Глава 16

Содержание и этапы работ по реализации ГИС-технологий	115
16.1. Приложение ГИС	115
16.2. Технологическое проектирование автоматизированного производства	116
Заключение	123
Список литературы	126
Приложение А	129
Приложение Б.....	131

Введение

С самого начала появления автоматизированных информационных систем все функции контроля, обработки и анализа информации были переданы вычислительным машинам, потому что считалось, что с их помощью в этой области можно сделать все. Однако оказалось, что использование машин отнюдь не всегда эффективно и даже не всегда целесообразно.

Традиционные «ручные методы» обработки информации и управления информационными потоками зачастую оказывались намного сложнее для автоматизации, чем представляли себе специалисты по информатизации. Некоторые информационные потоки вполне эффективные, пока они проходили от человека к человеку после перемещения их в машину становились причиной снижения эффективности деятельности: данные, для передачи которых ранее использовались прямые, естественные каналы, теперь должны проходить через процедуры кодирования и обработки ЭВМ. Это приводит не только к заметной задержке, но и требует от человека специальных знаний и навыков.

Другие проблемы порождаются гигантскими и все увеличивающимися объемами хранимых и обрабатываемых данных, а также ростом количества субъектов, поставляющих, изменяющих и использующих эти данные. Расширился спектр задач, для которых нужны данные, а вместе с ними растут и потребности вычислительной среды, причем не только в части оборудования – возрастают требования к специализированным программным средствам и технологиям, в том числе в части их стандартизации и унификации.

На современном этапе развития общества информационная система (ИС) и информационная технология (ИТ) становятся теми средствами, которые человек может использовать очень широко. Вместе с тем в современных употреблении эти два термина ровно как и основополагающее понятие «инфор-

мация» является настолько часто употребляемыми и расхожими, что практически перестали отражать что-либо определенное.

Приведем следующие определения:

1) информация – сведения (сообщение или данные) независимо от формы их представления;

2) информационные технологии – процессы, методы поиска, сбора хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов;

3) информационные системы – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств.

Эти определения являются достаточно обобщенными: существо определяемого будет зависеть от того, какой смысл будет вкладываться в базовые понятия – сведения, сообщения, данные, процессы, методы и способы, средства. Но главное – они не отражают особенности применения в ИТ-сфере: для их конструктивного использования при построении и использовании автоматических информационных систем (АИС) необходимо определить операционные свойства основного объекта обработки – информации, а также функциональные возможности операционных сред, в которых она обрабатывается.

ГЛАВА 1

Введение в предмет «Автоматизация и управление эколого-технологическими системами»

1.1. Информационные системы.

Цели и задачи дисциплины. Термины и определения

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний и практических навыков использования современных информационных технологий при проведении экологических исследований территорий.

Задачами курса являются:

1. Изучение принципов классификации информационных систем.
2. Формирование представлений о месте ИС в экологических исследованиях.
3. Освоение технологий использования ИС в задачах геоэкологических исследований состояния природных компонентов окружающей среды территории.
4. Освоение технологий использования и задач геоэкологических исследований чрезвычайных ситуаций.
5. Освоение технологий использования ИС при проведении геоэкологических исследований в рамках инвестиционных проектов.

В процессе освоения дисциплины студенты получают знания и навыки работы с интегрированными и специализированными ИС, изучают методы и технологии сбора, анализа, интерпретации и отображение экологических данных и аэрокосмических изображений. Особое внимание уделяется работе с ИС, обеспечивающими реализацию моделей оценки техногенного воздействия на исследуемых территориях.

Изучение дисциплины позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями для успешного использования методов и технологий автоматизированного проведения геоэкологических исследований в задачах охраны окружающей среды территорий.

Информационная система – система обработки информации и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и др.), которые обеспечивают и распространяют информацию (ISO/IEC 2382-1:1993).

Информационная система – это автоматизированная система, результатом функционирования которой является представление «выходной» информации для последующего использования (ГОСТ РВ 51987).

Информационно-вычислительная система – это совокупность данных или баз данных, систем управления базами данных и прикладных программ, функционирующих на вычислительных средствах как единое целое для решения определенных задач (ГОСТ Р 53622–2009).

Информационная система – это совокупность технических средств и программного обеспечения, предназначенная для информационного обслуживания пользователей и технических объектов.

В состав технических средств входит оборудование для ввода, хранения, преобразования и вывода данных, в том числе вычислительные машины или компьютеры, устройство сопряжения вычислительных машин с объектами передачи данных (коммутационное оборудование) и линий связи.

Программное обеспечение (программные средства) – это совокупность программ, реализующих возложенные на систему функции. Различают системные и прикладные.

Функция ИС состоит в выполнении требуемой обработки данных:

- 1) ввода;
- 2) хранения;
- 3) преобразования;
- 4) представления.

Примерами информационных систем являются вычислительные системы для решения научных и инженерно-технических, планово-экономических и учетно-статистических задач; автоматизированные системы, применяемые в управлении предприятиями, отраслями народного хозяйства; системы автоматизированного и автоматического управления технологическим оборудованием и технологическими объектами; системы реального времени (транспорт, мониторинг); информационно-измерительные системы и др.

Основа информационной системы – это технические средства, так как их производительность и надежность в наибольшей степени определяют эффективность ИС.

1.2. Введение в информационные системы и технологии

Остановимся прежде всего на понятии «информационная система».

АИС – это комплекс, состоящий из информационного фонда и процедур: управления, обновления, информационного поиска и завершающей обработки, позволяющих накапливать, хранить, корректировать и выводить информацию».

Данное определение имеет функционально-структурный характер, а неявно присутствующее понятие «системности» отражает существо функциональности: состав и структура информационной системы определяются исходя из требований к уровню эффективности обслуживания информационных потребностей пользователей в контексте задач основной деятельности.

Целесообразно конкретизировать и другое основополагающее понятие – «информационная технология», которое определяется как «практическая деятельность и прикладная наука, имеющие дело с данными и информацией». Примером является сбор, отображение, обработка, обеспечение безопасности, передача, взаимообмен, предоставление, управление, организация хранения и восстановления данных и информации.

Здесь важно конструктивно уточнить это понятие следующим образом: «информационная технология – это представленное в проектной форме (формализованном виде, пригодном для практического использования) концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее рациональным образом реализовать тот или иной процесс. При этом достигается экономия затрат труда, энергии, человеческих ресурсов, необходимых для реализации данного процесса. Данное определение подчеркивает, что ИТ – это не только программные, технические и другие средства обработки информации и отнюдь не любые способы осуществления процессов и методов, как это иногда представляется, и что только на основе обобщенного подхода к этому понятию можно достигать нового качества, оптимизировать разнообразные информационные процессы, начиная от подготовки и создания печатной продукции и заканчивая информационным моделированием и прогнозированием глобальных процессов развития природы и общества.

Особенностью информационных систем и технологий является то, что они не могут рассматриваться изолированно, вне материальной среды. Информация является неотъемлемым и часто определяющим компонентом практически всех материальных процессов, которые инициирует (или в которых участвует) человек, то есть эффективность их использования проявляется и может быть оценена только в сфере материального производства.

Другая важная особенность предопределена естественным для больших систем требованием надежности и устойчивости функционирования и развития, а также возможности интеллектуального (человеческого) контроля в условиях большой сложности. Это означает, что сфера ИТ должна быть распространена практически на все этапы жизненного цикла продукта.

Третья особенность – это непосредственное или опосредованное участие человека в технологических процессах. Любой автоматизированный или даже автоматический процесс на

том или ином этапе связан с необходимостью предоставления или получения информации в форме, удобной для человека. Это породило, в частности, и отдельные направления – технологии человеко-машинного взаимодействия и интерфейсы информационных систем.

Можно сделать вывод, что, хотя информационные технологии в значительной степени ориентированы на индустрию, они должны рассматриваться не только как инструмент, умножающий возможности человека, но также как методологическая платформа, обладающая универсальными парадигмами, моделями и методами, языками для представления, формализации, моделирования, систематизации, обработки прикладных знаний.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы цели и задачи информационной системы?
2. Дайте определение информационной системы и технологии.
3. Что такое программное обеспечение?
4. В чем состоит особенность информационных систем и технологий?
5. Какие основные требования предъявляются к информационным системам?
6. С чем связан любой автоматизированный или автоматический процесс?
7. На что ориентированы информационные технологии?

ГЛАВА 2

Информационные процессы

2.1. Разные подходы к понятию информации

В базовом курсе информатики и ИКТ информация рассматривается в разных контекстах.

С позиции человека информация – это содержание сообщений, это самые разнообразные сведения, которые человек получает из окружающей среды через свои органы чувств. Из совокупности полученной человеком информации формируются его знания об окружающем мире и о себе самом.

Рассказывая о компьютере, мы говорим, что компьютер – это универсальный программно-управляемый автомат для работы с информацией.

В таком контексте не обсуждается смысл информации. Смысл – это значение, которое придает информации человек.

Компьютер работает с битами, с двоичными кодами. Вникать в их «смысл» компьютер не в состоянии. Поэтому правильнее называть информацию, циркулирующую в устройстве компьютера данными. Тем не менее, в разговорной речи, в литературе часто говорят о том, что компьютер хранит, обрабатывает, передает и принимает информацию. Ничего страшного в этом нет. Надо лишь понимать, что в компьютерном контексте понятие «информация» отождествляется с понятием «данные».

В XX веке понятие «информация» повсеместно проникает в науку.

Нейрофизиология (раздел биологии) изучает механизмы нервной деятельности животного и человека. Эта наука строит модели информационных процессов, происходящих в организме.

В другой биологической науке – генетике – используется понятие наследственной информации, заложенной в структуре молекул ДНК, присутствующих в ядрах клеток организмов (растений и животных). Генетика доказала, что эта структура является своеобразным кодом, определяющим функционирование всего организма: его рост, развитие, патологии и прочее. Через молекулы ДНК происходит передача наследственной информации от поколения к поколению.

Понятие «информация» относится к числу фундаментальных, т. е. является основополагающим для науки и не объясняется через другие понятия. В этом смысле информация встает в один ряд с такими фундаментальными научными понятиями, как вещество, энергия, пространство – время. Осмыслением информации как фундаментального понятия занимается философия.

Согласно одной из философских концепций, информация является свойством всего сущего, всех материальных объектов мира. Такая концепция информации называется атрибутивной (информация – это атрибут всех материальных объектов). Информация в мире возникла вместе со Вселенной. С такой широкой точки зрения информация проявляется в воздействии одних объектов на другие в изменениях, к которым такие воздействия приводят.

Другую философскую концепцию называют функциональной. Согласно функциональному подходу, информация появилась лишь с возникновением жизни, так как связана с функционированием сложных самоорганизующихся систем, к которым относятся живые организмы и человеческое общество. Можно еще сказать так: информация – это атрибут, свойственный только живой природе. Это один из существенных признаков, свойственных только живой природе, отделяющих в природе живое от неживого.

Третья философская концепция информации – антропоцентрическая, согласно которой информация существует лишь в человеческом сознании, в человеческом восприятии. Инфор-

мационная деятельность присуща только человеку, происходит в социальных системах. Создавая информационную технику, человек создает инструменты для своей информационной деятельности.

Делая выбор между различными точками зрения, надо понимать, что всякая научная теория – это лишь модель бесконечного сложного мира, поэтому она не может отражать его точно и в полной мере.

2.2. Информация и данные

Познавая окружающий мир, человек постоянно имеет дело с информацией. Она помогает человеку правильно оценить происходящие события, принять обдуманные решения, найти наиболее удачный вариант своих действий. Интуитивно мы понимаем, что информация – это то, чем каждый из нас пополняет собственный багаж знаний.

Информация также является сильнейшим средством воздействия на личность и общество в целом. Кто владеет наибольшим объемом информации по какому-либо вопросу, тот всегда находится в более выгодном положении по сравнению с остальными.

Информация является общенаучной категорией. Существует множество определений этого термина, но в обыденной жизни информацию отождествляют с такими понятиями, как сообщения, сведения и знания.

Информация – это сведения об объектах и явлениях окружающего мира, уменьшающие степень неопределенности знаний об этих объектах или явлениях.

Информация не существует сама по себе, всегда имеется источник, который производит информацию, и приемник, который ее воспринимает. В роли источника или приемника может быть любой объект материального мира: человек, устройство, животное, растение, т. е. информация всегда предназначена для конкретного объекта.

Источник информации – это объект, порождающий информацию и предоставляющий ее в виде сообщения.

Приемник информации – это объект, принимающий сообщение и способный правильно его интерпретировать. Человек получает информацию из разных источников: когда читает или слушает радио, смотрит телепередачу или разглядывает картину в музее, дотрагивается до предмета или пробуют на вкус какую-либо еду. При этом одну и ту же информацию каждый человек может воспринимать по-разному.

Данные – это совокупность сведений, зафиксированных на определенном носителе в форме, пригодной для постоянного хранения, передачи и обработки. Преобразование и обработка данных позволяет получить информацию.

Носитель информации – это любой материальный объект, используемый для записи и хранения на нем информации.

Данные превращаются в информацию только тогда, когда ими заинтересуется человек. Человек извлекает информацию из данных, оценивает, анализирует ее и по результатам анализа принимает то или иное решение.

Если в базе данных, описанной выше, сделать любую операцию обработки по желанию человека, то результат обработки будет нести в себе определенную информацию. Например, директор школы может получить информацию из такой базы данных о том, что один из учеников живет на улице Счастливый, сколько девочек по имени Надежда учится в школе или кто из учеников течение четверти ни разу не получил ни одной тройки.

Таким образом, если присутствует возможность использовать данные для уменьшения неопределенности знаний о каком-либо предмете, то данные превращаются в информацию. Поэтому можно утверждать, что информацией являются используемые данные.

Информацию можно измерять. Меры измерения содержательности информации связаны с изменением степени неосведомленности получателя и основаны на методах теории информации, которые не изучаются в школе.

Более понятным и, следовательно, более распространенным методом является подход, связанный с измерением объема данных в сообщении. Это особенно важно при разработке технических систем.

На протяжении тысячелетий своего существования человечество накопило огромные запасы информации, которые продолжают увеличиваться. В наши дни объем информации увеличивается вдвое каждые 2 года. От умения человека правильно понимать и обрабатывать информацию во многом зависит его способность к познанию окружающего мира.

2.3. Свойства информации

В повседневной жизни от свойств информации зависит экономическое развитие общества, жизнь и здоровье людей. В любой ситуации приходится анализировать свойства информации, чтобы оценить, насколько она понятна, актуальна и полезна для окружающих, насколько достоверны содержащиеся в ней сведения.

Значимость тех или иных свойств информации определяется конкретной ситуацией. В одних случаях важна актуальность и достоверность информации. Например, информационная телевизионная программа должна содержать только актуальную и достоверную информацию о событиях дня.

В других случаях важную роль играют такие свойства, как доступность и понятность. Например, для детей младшего школьного возраста интерпретация библейской легенды должна иметь такую форму, где текст составлен из простых предложений бытового лексикона, а каждый абзац иллюстрирован. Для церковнослужителей текст должен быть такой, как в Библии, а для взрослых людей, начинающих познания религии, текст желательно адаптировать к современному языку.

Эффективность использования информации связана с такими свойствами, как актуальность, доступность (понятность), достоверность, репрезентативность, адекватность и полнота (рисунок 1).

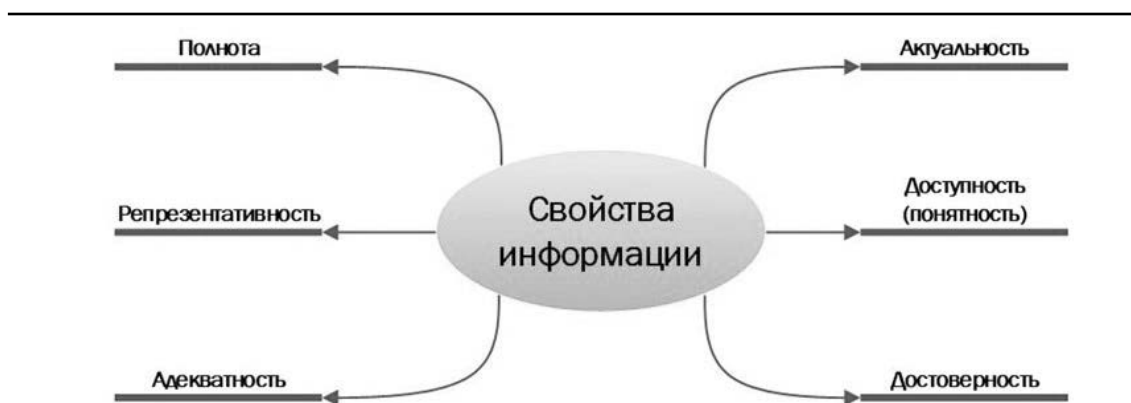


Рисунок 1 – Свойства информации

Актуальность информации определяется тем, насколько важны для человека или общества данные, сведения, могут ли они быть использованы в конкретной ситуации для решения проблемы. Это свойство во многом зависит от интервала времени, прошедшего с момента появления данной информации, а также от того, насколько быстро изменяется ситуация.

Таким образом, своевременность информации предполагает ее поступление не позднее заранее намеченного момента времени, согласованного со временем решения поставленной задачи.

Только актуальная, вовремя полученная информация может принести пользу людям. Недаром прогноз погоды сообщают накануне, а не в тот же день. В соответствии с этим же правилом ученые стараются найти более надежные способы предупреждения о землетрясениях, ураганах и других стихийных бедствиях.

Доступность информации обеспечивается за счет ее преобразования в понятную форму. При этом одну и ту же информацию можно представить в разных формах в зависимости от ее получателя.

Информация становится понятной, если она выражена в той форме и тем языком, который воспринимает тот, для кого она предназначена.

Например, учебник по физике 10 класса совершенно не понятен восьмикласснику, так как в нем содержатся незнако-

мые термины и формулы, а учебник по физике 8 класса содержит доступную информацию для восьмиклассника, но десятиклассник в нем не найдет ничего нового.

Широко внедряемая сейчас в библиотеках информационно-поисковая система библиотечного поиска спроектирована так, чтобы предоставить читателю информацию о наличии книг по запрошенной теме в доступной и удобной для него форме.

Достоверность информации определяется ее свойством отражать реальное состояние существующего объекта, процесса или явления. Недостоверная информация может привести к неправильному пониманию ситуации и, как следствие, к принятию неправильного решения.

Полнота (достаточность) информации означает, что она содержит минимальный, но достаточный для принятия решения набор данных. О полноте информации можно судить, когда какая-либо дополнительная информация об объектах уже избыточна. Понятие полноты информации связано с ее смысловым содержанием. Как неполная, так и избыточная информация снижает эффективность решений, принимаемых человеком на ее основе. Таким образом, информация должна быть актуальной, доступной, достоверной и полной.

Адекватность информации – это соответствие образа, создаваемого с помощью полученной информации (информационной модели), реальному объекту или явлению. В реальной жизни вряд ли возможна ситуация, когда существует полная адекватность информации. Всегда присутствует большая или малая степень неопределенности. Степень адекватности информации реальному состоянию объекта также влияет на правильность решений, принимаемых человеком.

Репрезентативность информации связана с правильностью ее отбора и формированием для адекватного отражения свойств объекта. Непременным условием определения свойства репрезентативности информации является поступление похожей информации из разных источников. Понятно, что

полного совпадения по всем источникам информации никогда не будет. Однако если все сделано правильно, то полученная информация будет отражать самые важные характеристики объекта. Важнейшее значение здесь имеют выбранные методики и методы отбора информации и ее оценки.

2.4. Информационные процессы

Человек постоянно участвует в разнообразных процессах дома, на работе, на улице, в общественных местах. Под процессом понимают ход развития какого-либо явления, последовательную смену состояний объекта.

Одни процессы характерны для общества, другие для живой природы. В одних ситуациях человек активно участвует, например, школьник – в процессе обучения, водитель – при управлении автомобилем, рабочий – при строительстве дома и т. д. В других случаях он пассивен и занимает позицию наблюдателя, например, во время грозы, во время экскурсии, при просмотре спектакля, у экрана телевизора.

Особую роль среди всего существующего разнообразия процессов играют процессы, называемые информационными.

Информационный процесс – это процесс сбора (приема), передачи (обмена), хранения, обработки (преобразования) информации.

Информационные процессы протекают в человеческом обществе, в растительном и животном мире. С помощью органов чувств люди воспринимают информацию, осмысливают ее и на основании своего опыта и имеющихся знаний, интуиции принимают определенные решения. Эти решения воплощаются в реальные действия, которые воздействуют на окружающий мир.

Информационные процессы свойственны растительному и животному миру. Почему осенью листья опадают, весь растительный мир засыпает на время холодов? Почему с приходом весны опять вырастает трава, распускаются цветы? Почему определенные виды растений зацветают в одно и то же

время? Это тоже результат информационных процессов. Клетки любого растения воспринимают изменения внешней среды (температуры, влажности, продолжительности светового дня) и соответствующим образом реагируют на них. В человеческом обществе, в растительном и животном мире постоянно протекает множество информационных процессов, в которых люди, животные, растения участвуют в соответствии со своими возможностями. Это отличает живую природу от неживой: у неживой природы отсутствуют органы восприятия и обработки сигналов.

В неживой природе изменения могут происходить только в результате физического и химического воздействия, а не информационных процессов.

В середине XX века многократно увеличилась интенсивность информационных процессов. Лавинообразный поток информации, хлынувший на человека, уже не воспринимается в полном объеме, ориентироваться в нем становится все труднее и труднее. Подчас оказывается, проще создать новый материальный или интеллектуальный продукт, нежели разыскать сделанный ранее аналог.

Для более эффективного участия в информационном процессе человек создавал и создает различные устройства, которые помогают ему воспринимать, преобразовывать, хранить и использовать информацию.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятию «информация».
2. Назовите 3 философские концепции информации.
3. Какой объект является приемником информации?
4. Что такое «данные» и «носитель информации»?
5. Какими свойствами обладает информация?
6. Чем определяется актуальность информации?
7. Как обеспечивается доступность информации?
8. Охарактеризуйте понятие «информационный процесс».

ГЛАВА 3

Информационные системы и технологии

3.1. Состав и структура информационной системы

Информационная система – это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения обработки и выдачи информации для достижения цели – управления. В современных условиях основным техническим средством обработки информации является персональный компьютер. Большинство современных информационных систем преобразует не информацию, а данные, поэтому часто их называют системами обработки данных.

По степени механизации процедур преобразования информации, системы обработки данных делится на:

- 1) систему ручной обработки;
- 2) механизированные;
- 3) автоматизированные;
- 4) системы автоматической обработки данных.

Важнейшими принципами построения эффективных информационных систем являются следующие:

- 1) принцип системности, заключающийся в обработке данных в различных аспектах, чтобы получить информацию, необходимую для принятия решений на всех уровнях управления;
- 2) принцип интеграции, заключающийся в том, что обрабатываемые данные, однажды введенные в систему, многократно используются для решения большого числа задач;
- 3) принцип комплексности, заключающийся в механизации и автоматизации процедур преобразования данных на всех этапах функционирования информационной системы;
- 4) структура информационной системы – совокупность отдельных ее частей, называемых подсистемами.

Функциональные подсистемы реализуют и поддерживают модели, методы и алгоритмы получения управляющей информации. Состав функциональных подсистем весьма разнообразен и зависит от предметной области использования информационной системы, специфики хозяйственной деятельности и объекта управления.

В состав обеспечивающих подсистем обычно входят:

1) информационное обеспечение – методы и средства построения информационной базы системы, выполняющие классификацию и кодирование информации, унифицированные системы документов, схемы информационных потоков, принципы и методы создания баз данных;

2) техническое обеспечение – комплекс технических средств, задействованных в технологических процессах преобразования информации в системе. В первую очередь, это вычислительные машины, периферийное оборудование, аппаратура и каналы передачи данных;

3) программное обеспечение включает в себя совокупность программ регулярного применения, необходимых для решения функциональных задач, и программ, позволяющих наиболее эффективно использовать вычислительную технику, обеспечивая пользователям наибольшее удобство в работе;

4) математическое обеспечение – совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых в системе;

5) лингвистическое обеспечение – совокупность языковых средств, используемых в системе с целью повышения качества ее разработки и облегчения общения человека с машиной.

Организационные подсистемы, по существу, относятся к обеспечивающим подсистемам, но направлены, в первую очередь, на обеспечение эффективной работы персонала, и поэтому они могут быть выделены отдельно.

К ним относят:

1) кадровое обеспечение – состав специалистов, участву-

ющих в создании и работе системы, штатное расписание и функциональные обязанности;

2) эргономическое обеспечение – совокупность методов и средств, используемых при разработке и функционировании информационных систем, создающих оптимальные условия для деятельности персонала и быстрейшего освоения системы;

3) правовое обеспечение – совокупность правовых норм, регламентирующих создание и функционирование информационной системы, порядок получения, преобразования и использования информации;

4) организационное обеспечение – комплекс решений, регламентирующих процессы создания и функционирования как системы в целом, так и ее персонала.

В последние годы в среде управления все активнее стало применяться понятие «принятие решения» и связанные с этим понятием системы, методы, средства, процедуры поддержки принятия решений.

Принятие решения – акт целенаправленного воздействия на объект управления, основанный на анализе ситуации, определении цели, разработке программы достижения этой цели.

Структура управления любой организацией традиционно делится на три уровня:

- 1) организационный;
- 2) функциональный;
- 3) стратегический.

Уровень управления (вид управленческой деятельности) определяется сложностью решаемых задач. Чем сложнее задача, тем более высокий уровень управления требуется для ее решения. При этом следует помнить, что более простых задач, требующих немедленного (оперативного) решения, возникает значительно большее количество, а значит и уровень управления для них нужен другой – более низкий, где решения принимаются оперативно. При управлении необходимо также учитывать динамику реализации принимаемых решений, что позволит рассматривать управление под углом временного фактора.

На рисунке 2 отображены три уровня управления, которые соотнесены с такими факторами, как степень возрастания власти, ответственности, сложности решаемых задач, а также динамика принятия решений по реализации задач.



Рисунок 2 – Пирамида уровней управления

Операционный (нижний) уровень управления обеспечивает решение многократно повторяющихся задач и операций и быстрое реагирование на изменение входной текущей информации. На этом уровне управления достаточно велики как объем выполняемых операций, так и динамика принятия управленческих решений. Этот уровень управления часто называют оперативным из-за необходимости быстрого реагирования на изменение ситуации. На уровне оперативного управления большой объем занимают учетные задачи.

Некоторые учетные задачи:

- 1) учет количества проданной продукции;
- 2) учет затрат времени, сырья и материалов при выполнении определенных производственных операций;
- 3) учет произведенной продукции;
- 4) бухгалтерский учет и др.

Функциональный (тактический) уровень управления обеспечивает решение задач, требующих предварительного ана-

лиза информации, подготовленной на первом уровне. На этом уровне большое значение приобретает такая функция управления, как анализ. Объем решаемых задач уменьшается, но возрастает их сложность. При этом не всегда удастся выработать нужное решение оперативно, требуется дополнительное время на анализ, осмысление, сбор недостающих сведений и т. п. Управление связано с некоторой задержкой от момента поступления информации до принятия решения их реализации, а также от момента реализации решений до получения реакции на них.

Например, на основании анализа статистических данных по спросу на продукцию о ценах конкурентов прогнозируется прибыль и разрабатывается план выпуска продукции на ближайший период (неделю, месяц, квартал). Результаты принимаемых управленческих решений проявляются спустя некоторое время.

Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей организации. Поскольку результаты принимаемых решений проявляются спустя длительное время, особое значение на этом уровне управления имеет такая функция, как стратегическое планирование. Прочие функции управления на этом уровне в настоящее время разработаны недостаточно полно.

Часто стратегический уровень управления называют стратегическим или долгосрочным планированием. Правомочность принятия на этом уровне решений может быть подтверждена спустя достаточно длительное время, могут пройти месяцы или годы.

Ответственность за принятие управленческих решений чрезвычайно велика и определяется не только результатам анализа с использованием математического и специального аппарата, но и профессиональной интуицией менеджеров. Например, на основании анализа финансового состояния фирмы принимается решение об увеличении, уменьшении, снятии с

производства производимой продукции, о привлечении дополнительных работников или об их сокращении.

Персонал организации – сотрудники разной степени квалификации и уровней управления – от секретарей, выполняющих простейшие типовые операции обработки, до специалистов и менеджеров, принимающих стратегические решения.

На рисунке 3 показано соответствие разных уровней квалификации персонала уровням управления.



Рисунок 3 – Квалификации персонала по уровням управления

На верхнем, стратегическом уровне управления менеджеры высшего звена руководства организации (глава фирмы его заместители). Основная их задача – стратегическое планирование деятельности фирмы на рынке и координация внутрифирменной тактики управления.

На среднем, функциональном уровне – менеджеры среднего звена и специалисты (начальники служб, отделов, цехов, начальники смен, участка, научные сотрудники и т. п.). Основная задача – оперативное реагирование на изменение ситуации. На всех уровнях управления работают как менеджеры, осуществляющие только общие функции, так и менеджеры, специалисты, которые реализуют функции управления в сфере своей компетенции.

3.2. Понятие информационной технологии

Информационная технология (ИТ) – это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов для повышения их надежности и оперативности (определение из толкового словаря по информатике).

Информационная технология – совокупность методов и способов получения, обработки, представления информации, направленных на изменение ее состояния, свойств, формы, содержания и осуществляемых в интересах пользователя (определение из учебного пособия «Информационные технологии в менеджменте»).

Информационные технологии реализуются в автоматизированном и традиционным (бумажным) видах. От характера конкретной технологии зависят:

- 1) объем автоматизации;
- 2) тип;
- 3) характер использования технических средств.

Автоматизированная информационная технология предполагает существование комплекса соответствующих технических средств, реализующих информационный процесс и системы управления этим процессом технических средств. Как правило, это программные средства и организационно-методическое обеспечение, увязывающее действия персонала и технических средств в единый технологический процесс.

Цель любой информационной технологии – получить нужную информацию требуемого качества на заданном носителе.

При этом существуют ограничения на:

- 1) стоимость обработки данных;
- 2) трудоемкость процессов использования информационного ресурса;

3) надежность и оперативность процесса обработки информации;

4) качество получаемой информации.

Информационные технологии влияют на повышение производительности:

1) позволяют быстрее и эффективнее выполнять любую работу;

2) преобразует сам процесс производства продукции.

3.3. Структура базовой информационной технологии

При моделировании информационного процесса выделяют три уровня:

1) концептуальный, на котором описывается содержание и структура предметной области;

2) логический, на котором проводится формализация модели;

3) физический, определяющий способ реализации информационной модели в техническом устройстве.

Информационные технологии описывают на четырех уровнях:

1) технологии;

2) процессы;

3) процедуры;

4) операции.

Так как средства и методы обработки данных имеют разные значения, то различают:

1) глобальные информационные технологии, которые включают модели, методы и средства формирования и использования информационных ресурсов в обществе;

2) базовые информационные технологии, которые задают модели, методы и средства реализации информационных задач в определенной предметной области (производство, научные исследования, проектирование, обучение и т. д.);

3) конкретные информационные технологии, которые задают обработку данных в определенных типах задач пользователей.

3.4. Концептуальная модель базовой информационной технологии

Концептуальная модель базовой информационной технологии содержит информационное описание предметной области. Выделяют уровни процессов, процедур и операций.

Отдельные процессы и процедуры работают с информационными потоками, в которых преобладает:

- 1) смысловое содержание (преобразование информации в данные и наоборот);
- 2) синтаксический аспект (работа с данными);
- 3) семантический аспект (работа со знаниями).

Логический уровень информационной технологии представляет комплекс взаимосвязанных моделей, формализующих информационные процессы при трансформации информации в данные.

Представление информационных технологий в виде моделей позволяет связать параметры информационных процессов и дает возможность реализации управления информационными процессами и процедурами.

На основе модели предметной области, характеризующей объект управления, создается общая модель управления. На ее основе формируются модели реализации задач.

Так как для реализации задач управления применяют различные информационные процессы, то необходимо строить модель их организации, которая на логическом уровне увязывает применяемые при решении задач процессы управления.

Логические модели базовой ИТ уровня процессов:

- 1) модель обработки данных включает в себя формализованное описание процедур организации вычислительного процесса, преобразования и логического вывода;
- 2) модель обмена данными содержит формальное описание процедур, выполняющихся в компьютерной сети;
- 3) модель накопления данных описывается как система управления базой данных (СУБД) и как сама информационная

база, которая может быть определена как база данных и как база знаний;

4) модель представления знаний выбирается в зависимости от полноты воспроизведения и содержания предметной области, а также вида решаемой задачи;

5) модель получения информации строится с учетом стандартов, регламентирующих структуры данных и документов, а также форматы данных;

6) модели отображения информации строятся с учетом стандартов Windows, VT, пользовательского интерфейса GUI и др.;

7) модели управления информацией, данными и знаниями увязывают базовые информационные процессы на логическом уровне.

3.5. Информационные технологии как система

Конкретная информационная технология обладает комплексным составом компонентов, поэтому целесообразно определить ее структуру и состав.

Конкретная информационная технология определяется в результате синтеза базовых технологических операций, специализированных технологий и средств реализации.

Технологический процесс – часть информационного процесса, содержащая действие по изменению состояния информации.

Информационная технология базируется на реализации информационных процессов, разнообразие которых требует выделения базовых, характерных для любой ИТ.

Базовый технологический процесс основан на использовании стандартных моделей и инструментальных средств и может быть использован в качестве составной части информационной технологии.

Среди базовых технологических процессов выделяют:

1) извлечение информации;

-
- 2) транспортировку информации;
 - 3) обработку информации;
 - 4) хранение информации;
 - 5) представление и использование информации.

Базовые информационные технологии строятся на основе базовых технологических операций, но, кроме этого, включают ряд специфических моделей и инструментальных средств.

Этот вид технологий ориентирован на решение определенного класса задач и используется в конкретных технологиях в виде отдельной компоненты.

Среди базовых информационных технологий можно выделить:

- 1) мультимедиа-технологии;
- 2) геоинформационные технологии;
- 3) технологии защиты информации;
- 4) CASE-технологии;
- 5) телекоммуникационные технологии;
- 6) технологии искусственного интеллекта.

Соотношение информационных технологий и информационных систем

Информационные технологии тесно связаны с информационными системами, которые являются для нее основной средой.

Информационная технология – система методов и способов сбора, передачи, накопления, обработки, хранения, представлений и использование информации.

Информационная система предназначена для хранения поиска и выдачи информации по запросам пользователей.

Для использования информационной системы на рабочем месте ее необходимо спроектировать посредством информационных технологий.

Информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы.

Структурные составляющие информационной системы и информационной технологии в организации

Информационные технологии замыкают через себя прямые и обратные информационные связи между объектом управления (ОУ) и аппаратом управления (АУ), а также сводят в систему потоки внешних информационных связей.

Функции информационной технологии определяют ее структуру, которая включает следующие процедуры:

- сбор и регистрацию данных;
- подготовку информационных массивов;
- обработку, накопление и хранение данных;
- формирование результативной информации;
- передачу данных от источников возникновения к месту обработки, а результатов расчетов – к потребителям информации для принятия управленческих решений.

Рассмотрение содержания элементов информационных технологий позволяет выявлять подсистемы, обеспечивающие технологию функционирования системы.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте состав и структуру информационной системы.
2. Дайте классификацию процедур преобразования информации.
3. Каковы важнейшие принципы построения эффективности информационной системы?
4. Что входит в состав обеспечивающих подсистем?
5. Что относится к организационным подсистемам?
6. Дайте определение понятию «принятие решения».
7. Что такое информационная технология как система?
8. Перечислите базовые технологические процессы.

ГЛАВА 4

Человек и среда обитания

4.1. Экологические среды обитания

Человек постоянно меняет среду своего существования, принося изменения и в окружающую среду. Во второй половине XX века эти изменения достигли таких размеров, что человек прямо или косвенно сам стал их жертвой. Человеческая деятельность, не сумевшая создать сферу необходимого качества как по отношению к человеку, так и по отношению к природе, явилась первопричиной многих негативных процессов в природе и обществе.

В составе окружающего пространства выделяют несколько сред обитания:

- природная среда, или биосфера – область распространения жизни на Земле, не испытывавшая техногенного воздействия: атмосфера, гидросфера, верхняя часть литосферы;
- техногенная среда, или техносфера – среда обитания, созданная с помощью воздействия людей и технических средств на природную среду с целью наилучшего соответствия среды социальным и экономическим потребностям.

В XX веке на Земле возникли зоны повышенного антропогенного и техногенного влияния на природную среду. Это привело к частичной и полной деградации. Этим изменениям способствовали следующие эволюционные процессы:

- рост численности населения и урбанизация;
- рост потребления энергии;
- массовое использование транспорта;
- рост затрат на военные цели.

Условия обитания человека в системе «человек – среда обитания» можно классифицировать следующим образом:

Комфортные или оптимальные условия. В данных условиях человек в большой степени проявляет работоспособность, чувствует себя комфортно, сохраняется его здоровье и целостность компонентов среды обитания.

Допустимые или нормальные. Характеризуются отклонением уровней потоков веществ, энергии и информации от номинальных значений в допустимых пределах. Данные условия труда не оказывают негативного воздействия на здоровье, но приводят к дискомфорту и снижению работоспособности и продуктивности деятельности.

В данном случае не вызываются негативные процессы у человека и среды его обитания. Допустимые нормы воздействия закрепляются в санитарных нормах.

Опасные условия характеризуются потоками веществ, энергии и информации, превышающей допустимые уровни воздействия. Оказывают негативное влияние на здоровье человека. При длительном воздействии вызывают заболевания и приводят к деградации и истощению природной среды.

Чрезвычайно опасные условия способны за короткий срок нанести травму или привести к смерти, вызывая необратимые разрушения в природной среде.

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным (при комфортных и допустимых условиях) и негативным (при опасных и чрезвычайно опасных условиях).

4.2. Адаптация человека к условиям ОС обитания

Адаптация – способность организма приспособливаться к постоянно изменяющимся условиям ОС, выработанная в процессе эволюционного развития. Адаптация имеет большое значение для организации человека, так как позволяет ему не только приспособливаться к значительным изменениям в ОС, но и активно перестраивать свои физиологические функции, поведение в соответствии с этими изменениями, иногда и опережая их.

Существует два типа приспособлений к внешним факторам.

Первый тип заключается в формировании определенной степени устойчивости к данному фактору, способности сохранять функции при изменении силы его действия. Эта адаптация по типу толерантности или выносливости – пассивный путь адаптации.

Второй тип приспособления – активный. С помощью особых специфических адаптивных механизмов организм человека компенсирует изменения воздействующего фактора таким образом, что внутренняя среда остается относительно постоянной.

Такая адаптация по резистентному типу – сопротивление, противодействие. Помимо специфики фактора, зависящей от его физико-химической природы, характер воздействия на организм и реакция на него со стороны организма человека во многом определяются интенсивностью фактора, так называемой «дозировкой».

Зона количественного выражения фактора, отклоняющегося от оптимума, но не нарушающего жизнедеятельности, определяется как зона нормы. Таких зон две, соответствующих отклонению от оптимума в сторону недостатка дозировки фактора и в сторону его избытка. Дальнейший сдвиг в сторону недостатка или избытка фактора может сменять эффективность действия адаптивных механизмов и далее нарушать жизнедеятельность организма. При крайнем недостатке или избытке фактора, приводящих к патологическим изменениям в организме, выделяют зоны пессимизма.

Наконец, за пределами этих зон количественное выражение фактора таково, что полное напряжение всех приспособительных систем оказывается малоэффективным. Эти крайние значения приводят к летальному исходу, за пределами этих значений жизнь невозможна (рисунок 4).

Адаптация к любому фактору связана с затратой энергии. В зоне оптимума адаптивные механизмы не нужны, и энергия

расходуется только на фундаментальные жизненные процессы, организм находится в равновесии со средой.

При выходе значения фактора за пределы оптимума включаются адаптивные механизмы, требующие тем больше энергозатрат, чем дальше значение фактора отклоняется от оптимального.

Нарушение энергетического баланса организма наряду с повреждающим действием недостатка или избытка фактора, ограничивает диапазон переносимых человеком изменений.

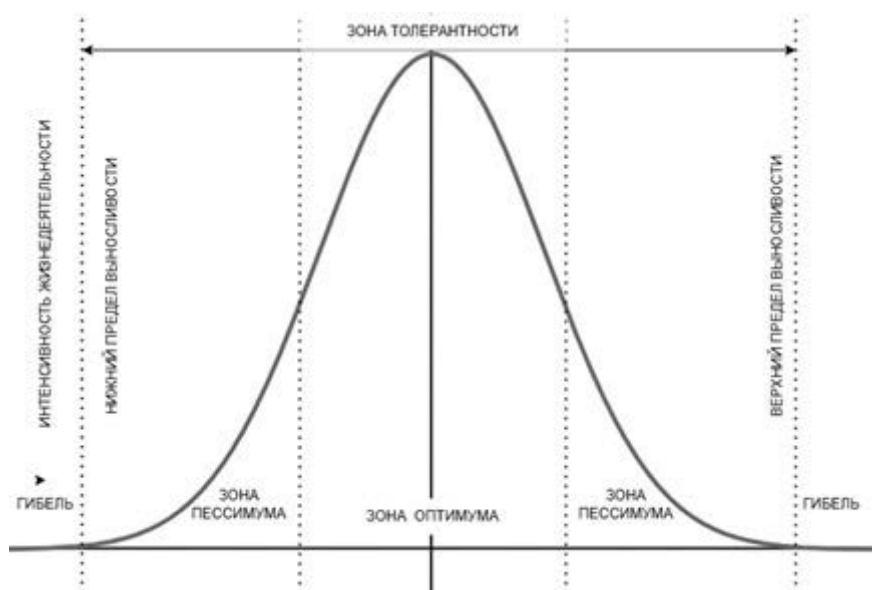


Рисунок 4 – Воздействие факторов среды

Если внешние условия в течение достаточно длительного времени сохраняются более или менее постоянными либо изменяются в пределах определенного диапазона вокруг какого-то среднего значения, то жизнедеятельность организма стабилизируется на уровне, адаптивном по отношению к этому среднему, типичному состоянию среды. Смена средних условий во времени или пространстве влечет за собой переход на другой уровень стабилизации: сезонный, температурный.

Г. Селье, подошедший к проблеме адаптации с новых позиций, назвал факторы, воздействие которых приводит к адаптации, стресс-факторами. Другое их название – экстремальные

факторы, т. е. необычные факторы ОС, оказывающие неблагоприятное влияние на общее состояние, самочувствие, здоровье и работоспособность человека. Причем это могут быть не только отдельные воздействия на организм, но и измененные условия существования в целом. Например, переход человека в другую климатическую зону.

Г. Селье установил четыре стадии фазового течения адаптации.

Срочная, понимаемая как стресс. Стресс – неспецифические психофизиологические проявления адаптивной активности при действии любых значимых для организма факторов. Примерами проявления срочной адаптации является:

- пассивное увеличение теплопродукции в ответ на холод;
- рост легочной вентиляции и минутного объема кровообращения в ответ на недостаток кислорода.

Формируемая долговременная адаптация характеризуется формированием функциональных систем, обеспечивающих управление адаптацией к возникшим новым условиям.

Сформированная долговременная адаптация или фаза устойчивой адаптации, когда системы саморегуляции гомеостаза функционируют на новом уровне. Основными условиями долговременной адаптации является последовательность и непрерывность воздействия экстремального фактора. По существу она развивается на основе многократной реализации постоянного количественного накопления изменений организма, приобретает новое качество – из неадаптированного превращается в адаптированный.

Истощение – самая опасная адаптация, которая может развиваться в результате сильного и длительного воздействия экстремальных факторов. При сильном и длительном стрессе такое воздействие может привести к болезни или смерти.

Несоответствие приспособительных возможностей человека к влиянию факторов внешней среды может носить количественный характер, когда интенсивность воздействия выше допустимого предела, или качественный характер, когда на ор-

организм действуют факторы, по отношению к которым в нем не выбраны защитноприспособительные механизмы.

Это несоответствие может существовать длительное время в необычном для организма ритме (временной аспект). Особое внимание следует уделять индивидуальной повышенной чувствительности организма к изменениям ОС (индивидуальный аспект).

Выделяем три типа реагирования на воздействие какого-либо фактора:

- 1) спринтер – выдерживает воздействие кратковременных сильных нагрузок, но не способен противостоять слабым, длительно действующим раздражителям;
- 2) стайер – выдерживает длительное воздействие сильных кратковременных раздражителей;
- 3) микст – смешанный тип реагирования: проявляется в сочетании реакций обоих типов реагирования.

4.3. Экологические факторы среды

Экологические факторы среды – это свойства среды обитания, отдельные компоненты этой среды, воздействующие на живые организмы, вызывая их приспособительные реакции, называемые адаптациями.

Все экологические факторы делятся на 3 группы.

1 группа – *абиотические факторы*, которые включают компоненты и явления неживой природы, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы. Среди множества абиотических факторов главную роль играют:

- климатические – солнечная радиация, свет и световой режим, температура, влажность, атмосферные осадки, ветер, атмосферное давление;
- эдифические – механическая структура и химический состав почвы, влагоемкость, водный, воздушный и тепловой режим почвы, кислотность, влажность, газовый состав, уровень грунтовых вод;

-
- орографические – рельеф, экспозиция склона, крутизна склона, переход высот, высота над уровнем моря;
 - гидрографические – прозрачность воды, текучесть, прочность, температура, кислотность, газовый состав, содержание минеральных и органических веществ;
 - химические – газовый состав атмосферы, солевой состав воды;
 - пирогенные – воздействие огня.

2 группа – *биотические факторы среды* – это совокупность взаимоотношений живых организмов, а также их взаимовлияния на среду обитания. Действие биотических факторов может быть не только непосредственным, но и косвенным, выражаясь в корректировке абиотических факторов, например, изменение состава почвы, микроклимата под пологом леса.

К биотическим факторам относятся:

- фитогенные – влияние растений друг на друга и на ОС;
- зоогенные – влияние животных друг на друга и на ОС.

3 группа – *антропогенные факторы*. Эта группа отражает интенсивное влияние человека или человеческой деятельности на ОС и живые организмы. К таким факторам относятся все формы деятельности человека и человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания и других видов и непосредственно сказываются на их жизни. Каждый живой организм испытывает влияние неживой природы, организмов других видов, в том числе человека, и, в свою очередь, оказывает воздействие на каждую из этих составляющих.

Влияние антропогенных факторов в природе может быть как сознательным, так и случайным, или неосознанным. Человек, распахивая целинные и залежные земли, создает сельскохозяйственные угодья, выводит высокопродуктивные и устойчивые к заболеваниям формы, поддерживает одни виды и уничтожает другие. Эти воздействия (сознательные) часто носят отрицательный характер, например, необдуманное расселение многих животных, растений, микроорганизмов, хищническое уничтожение целого ряда видов, загрязнение среды и др.

К случайным относятся те воздействия, которые происходили под влиянием человека, но не были заранее предусмотрены и запланированы им. К таким можно отнести распространение вредителей, паразитов, случайный завоз различных организмов с грузом, непредвиденные последствия, вызванные сознательными действиями в природе, например, осушением болот, постройкой плотин, распашкой целины.

Биотические факторы среды проявляются через взаимоотношения организмов, входящих в одно сообщество. В природе многие виды тесно взаимосвязаны, их отношения друг с другом, как компонентов ОС, могут носить чрезвычайно сложный характер.

Что касается связей между сообществом и окружающей неорганической средой, то они всегда являются двусторонними, обоюдными. Так, характер леса зависит от соответствующего типа почв, но сама почва в значительной мере формируется под влиянием леса. Подобно этому температура, влажность и освещенность в лесу определяются растительностью, но сформировавшиеся климатические условия, в свою очередь, влияют на сообщество обитающих в лесу организмов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие эволюционные процессы привели к деградации природной среды?
2. Дайте классификацию условий обитания человека в системе «человек – среда обитания».
3. Раскройте понятие «адаптация человека».
4. Перечислите 2 типа приспособления к внешним факторам.
5. Приведите примеры срочной адаптации.
6. Каковы 3 типа реагирования на воздействие какого-либо фактора?
7. Перечислите экологические факторы среды.
8. Дайте классификацию абиотических факторов.

ГЛАВА 5

Характерные состояния системы «человек – среда обитания»

5.1. Человек и среда обитания

Среда обитания – это окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отложенное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство.

Действуя в этой системе человек должен решить две задачи:

- обеспечить потребности в пище, воде и воздухе;
- создать и использовать защиту от негативных воздействий как со стороны среды обитания, так и со стороны других людей.

Источниками естественных негативных воздействий являются стихийные явления в биосфере, стихийные бедствия и природные опасности (землетрясения, извержения вулканов, наводнения, ураганы, грозы, пожары, распространение инфекционных заболеваний и т. п.).

На протяжении многих веков постоянная борьба за существование вынуждала человека находить и совершенствовать средства защиты от природных негативных воздействий среды обитания, в результате чего среда обитания меняла свой облик, и вместе с ней менялись уровни и виды негативных воздействий.

Этим изменениям способствовали:

- высокие темпы роста численности населения и его урбанизация;

- рост потребления и концентрация энергетических ресурсов;
- интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства;
- массовое использование различных видов транспорта;
- рост затрат на военные цели.

Первопричиной многих негативных воздействий в природе и обществе явилась антропогенная деятельность, в результате которой была создана техносфера – искусственная среда обитания, закономерности существования которой мало изучены.

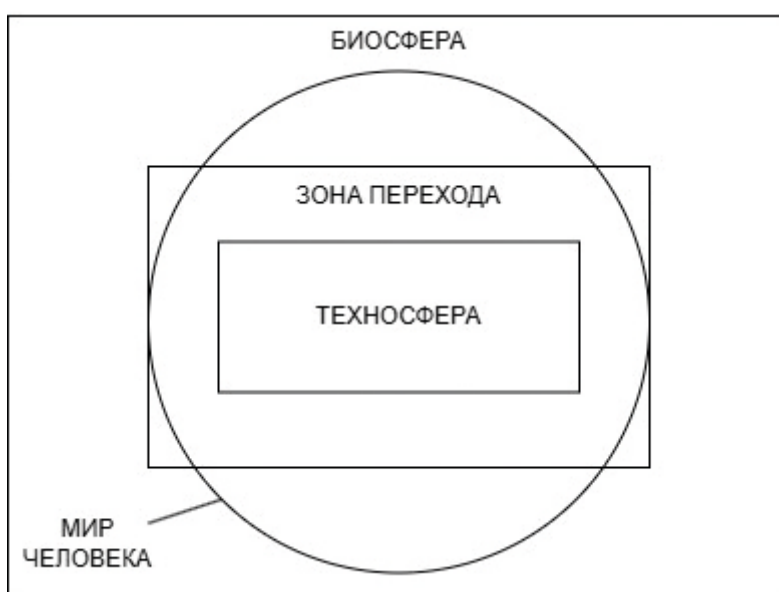


Рисунок 5 – Взаимодействие человека со средой обитания

Система взаимодействия человека, биосферы и техносферы приведена на рисунке 5.

5.2. Характерные состояния системы «человек – среда обитания»

В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, механизмы, оборудование, инструмент, сооружения и т. п.) и действиями человека.

Существует ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

- комфортные (оптимальные), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия (создают оптимальные условия деятельности и отдыха, предпосылки для проявления наивысшей работоспособности, гарантии сохранения здоровья и среды обитания);

- допустимые, когда потоки не оказывают негативного влияния на здоровье, но по приводят к дискомфорту, снижая продуктивность деятельности;

- опасные, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая заболевания и (или) приводят к деградации природной среды;

- чрезвычайно опасные, когда потоки разных уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

Взаимодействие человека и среды обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергии, информации.

Из четырех состояний, перечисленных выше, лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям жизнедеятельности, а опасные и чрезвычайно опасные не допустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды.

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонентов среды обитания.

Определяют негативный результат взаимодействия – негативные воздействия (опасности), внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

На разных стадиях своего развития человек постоянно испытывал влияние негативных факторов естественного происхождения. В условиях современного мира к естественным добавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрация, шум, повышенная концентрация ток-

сических веществ в воздухе, воде, почве, электромагнитные поля, ионизирующее излучение и пр.

Антропогенные опасности во многом определяются наличием отходов, которые сопровождают работу промышленных и сельскохозяйственных производств, средств транспорта, жизнедеятельность людей и животных, поступая в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, истоков механической, тепловой, электромагнитной энергии и др.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов насчитывает более ста видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическим уровнем относятся:

- запыленность и загрязненность воздуха;
- шум и вибрации;
- электромагнитные поля и излучения;
- дискомфортный микроклимат (метеоусловия);
- недостаточность освещения;
- монотонность трудовой деятельности;
- тяжелый ручной труд и др.

5.3. Основы физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности

Физиология труда – раздел физиологии и гигиены труда, который исследует функциональные изменения в организме при работе и разрабатывает меры по повышению трудоспособности, предупреждению отрицательного влияния процессов трудовой деятельности на здоровье работников.

Деятельность – специальная форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет его целесообразное изменение и преобразование.

Формы деятельности многообразны. Они охватывают различные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, трудовой, учебной и других сфер жизни.

Трудовая деятельность – труд, по определению К. Маркса, – это целесообразная деятельность человека, направленная на создание потребительной стоимости. В социальном плане труд является источником материальных благ и основой формирования общества.

В процессе труда человек при помощи орудий труда воздействует на природу и использует ее в целях создания предметов, необходимых для удовлетворения своих потребностей.

В биологическом отношении, как указывал К. Маркс, труд является важнейшей функцией организма. При любом виде труда затрачивается энергия, наблюдаются физиологические изменения в организме.

Термин «работа» означает все виды деятельности, связанные с затратами энергии и выводом организма из состояния покоя.

При любом виде труда выполняется работа, но не всякая работа может быть отнесена к трудовой деятельности (например, ребенок, бросающий в воду камень, с физиологической точки зрения выполняет определенную работу, затрачивает энергию, но это не имеет отношения к труду).

Производственная деятельность человека связана с переходом человека на новый, рабочий уровень функционального состояния систем и органов, обеспечивающий возможность выполнения труда. Основные физиологические сдвиги наблюдаются со стороны нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, отмечены изменения в составе крови и водно-солевом балансе.

Рабочее состояние организма связано с повышением обменных процессов, усилением деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, что осуществляется через вегетативную нервную систему, находящуюся под контролем корковых отделов головного мозга.

Работоспособность организма зависит от состояния нервной системы, на которую огромное влияние оказывают условия среды.

На работоспособность влияют:

- продолжительность рабочего дня и недели;

- ритм труда;
- уровень механизации трудоемких процессов.

Научная организация труда, основанная на использовании наиболее современных технологий, современных видов машин, механизмов и другого оборудования, правильной организации труда.

В совершении любого трудового процесса участвуют различные элементы, основные из которых представлены на рисунке 6.

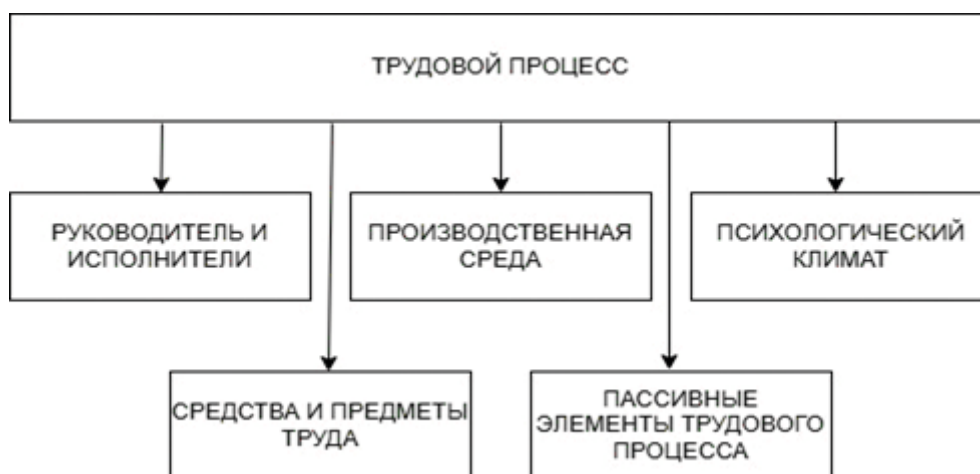


Рисунок 6 – Элементы трудового процесса

Каждый из указанных элементов влияет как на сам процесс, так и на его безопасность.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятию «окружающая среда».
2. Перечислите характерные состояния взаимодействия в системе «человек – окружающая среда».
3. Каковы самые распространенные негативные факторы в системе «человек – окружающая среда»?
4. Что изучает физиология труда?
5. Какие факторы влияют на работоспособность человека?
6. В чем отличие и сходство понятий «труд», «работа», «производственная деятельность»?
7. Перечислите основные элементы трудового процесса.

ГЛАВА 6

Безопасность и экологичность технических систем

6.1. Производственные средства безопасности

К средствам производственной безопасности (СПБ) относятся приборы, аппараты, устройства, которые предназначены для оповещения или защиты человека от опасных производственных и внешних факторов.

Конструкции СПБ разнообразны и отличаются размерами, назначением, областью применения и принципом действия.

Оградительные устройства предназначены для ограничения опасной зоны либо ее ликвидации для предупреждения воздействия опасных производственных факторов (ОПФ) на человека. Этот вид устройств получил широкое распространение во всех отраслях экономики.

По конструктивным особенностям ограничительные устройства делятся на три типа:

- стационарные (съёмные и несъёмные);
- подвижные;
- полуподвижные.

Стационарные съёмные ограничительные устройства выполняют те же функции, однако, в отличие от несъёмных, они имеют съёмные крепления, меньшую массу и размеры. Это наиболее распространённый тип ограничительных устройств.

Подвижные ограничительные устройства используют для ограничения перемещающихся ОПФ. Разновидностью этих устройств являются временные незакрепленные и переносные оградительные устройства. Подвижные оградительные устройства имеют ручной или механический привод.

Полуподвижные оградительные устройства одной стороной жестко крепятся к неподвижной части агрегата, кон-

струкции, механизма, сооружения; другая часть остается подвижной. При перемещении подвижной части происходит либо поворот оградительного устройства, либо складывание его в гармошку, либо сокращение площади ограждения. Полуподвижные оградительные устройства применяют для ограждения перемещающихся опасных зон, а также опасных зон временных производственных факторов.

Блокирующие устройства – СПБ, предупреждающие возникновение опасных производственных факторов (ОПФ) при нарушениях или экстремальных отклонениях параметров безопасности технологических процессов и действующего оборудования.

Блокирующие устройства либо приостанавливают процесс или работу оборудования, не допуская возникновения ОПФ, либо нормализуют параметры оборудования при отклонениях выше установленных пределов.

Виды блокирующих устройств

По конструкции блокирующие устройства (БУ) делятся на:

- электронные;
- механические;
- электромеханические – применяют в теплотехнике, электромеханике, газодинамике, гидравлике, когда блокирующим элементом является концевой выключатель, соединенный с электромагнитом – при замыкании цепи электромагнит включает рубильник;
- фотоэлектрические – применяют для приостановки ТП или работы оборудования при пересечении человеком границы опасной зоны;
- электрические – чаще всего используют в электроустановках высокого напряжения, химических производствах при переработке ядовитых и токсичных веществ.

Ограничительная техника

К ней относятся технические средства и приспособления, ограничивающие опасную зону возможного воздействия на человека ОПФ.

Ограничительная техника может испытывать определенные нагрузки, особенно устройства, предназначенные для ограничения зоны возможного неорганизованного перемещения металла, материала, деталей оборудования при складировании и хранении, поэтому их прочность должна соответствовать статической и динамической нагрузке.

Предохранительные устройства – это устройства, которые предупреждают возникновение ОПФ при различных ТП и работе оборудования путем нормализации параметров процесса или отключения оборудования.

Предохранительные устройства обеспечивают безопасный выпуск избытков газов, пара или жидкостей и снижают давление в сосуде до безопасного, предупреждают выброс материалов; отключают оборудование при перегрузках.

Самым простым типом предохранительных устройств являются предохранительные части оборудования, разрушающиеся при увеличении механических повреждений выше допустимого предела.

Средства сигнализации

К средствам сигнализации относятся устройства, предупреждающие обслуживающий персонал о пуске или остановке оборудования, нарушениях или экстремальных отклонениях ТП и работы производственного оборудования, повышении концентрации ядовитых и взрывоопасных газов в помещении. Сигнализация может быть световой, звуковой или и той и другой одновременно.

Защитные устройства ограждают человека от возможного воздействия ОПФ. Они разнообразны по назначению и конструктивному исполнению. К ним относятся различные экраны, защищающие человека или части его тела от травмирования отлетающими осколками или частями обрабатываемых материалов; устройства, защищающие от воздействия брызг кислот, щелочей и расплавов.

6.2. Средства защиты ОС (экобиозащитная техника) от вредных факторов

Загрязнение среды обитания вредными веществами (ВВ) неуклонно снижает качество потребляемых продуктов питания, воды, воздуха, способствует попаданию ВВ в организм человека, что сопровождается ростом числа отравлений и заболеваний, сокращением продолжительности жизни, ростом детской патологии и младенческой смертности.

Под загрязнением среды обитания понимают физико-химические изменения состава природного вещества (воздуха, воды, почвы), которые угрожают состоянию здоровья и жизни человека, а также окружающей его естественной среды обитания.

Значительно ухудшается качество продуктов растениеводства при загрязнении среды обитания растений. Чаще всего ОС загрязняется отходами промышленных предприятий, пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве, стоками животноводческих ферм и комплексов.

Загрязнение среды может стать причиной накопления в тканях растений большого количества азотной и азотистой кислоты, остаточного количества пестицидов, тяжелых металлов, радионуклидов.

Экобиозащитная техника – аппараты, устройства и системы, предназначенные для предотвращения загрязнения воздуха, охраны чистоты вод, почв для защиты от шума, электромагнитных загрязнений и радиоактивных отходов.

Если при совершенствовании технических систем не удастся обеспечить предельно допустимые воздействия на человека вредных факторов в зоне его пребывания, то необходимо применять экобиозащитную технику:

- пылеуловители;
- водоочистные устройства;
- экраны;
- ограждения;
- ограничения;

-
- санитарно-защитные зоны;
 - малоотходные и безотходные технологии.

Выбор и применение индивидуальных и коллективных средств защиты.

Средства коллективной защиты работающих от действия вредных факторов должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть достаточно прочными, простыми в изготовлении и применении;
- исключать возможность травмирования;
- не мешать при работе, техническом обслуживании, ремонте;
- иметь надежную фиксацию в заданном положении.

6.3. Устойчивое развитие и экологические проблемы

За последние годы понятие «устойчивое развитие» стало одним из ключевых для политиков, бизнесменов, научных работников и специалистов едва ли не всех дисциплин. При этом подразумевают устойчивость технических систем, социальных организаций, психики, административных структур, сообщества организмов, климата, биосферы, цивилизации и т. д.

Причина такой «моды» на устойчивость очевидна: слишком многое в окружающем нас мире стало неустойчивым (или кажется таковым). От былой уверенности в завтрашнем дне не осталось и следа не только в нашей стране, но и в других странах мира.

Неустойчивость, непрочность положения человека заставляют его искать опору. Единых рецептов здесь, к сожалению, нет и быть не может, но решение проблем, обусловленных неустойчивостью современной жизни, возможно только в том случае, если выбор станет сознательным для как можно большего числа людей, если он будет предполагать активную деятельность и если цели этой деятельности будут обязательно включать общечеловеческую составляющую.

По мере ускорения темпов НТП воздействие людей на природу становится все более сильным. В настоящее время оно уже соизмеримо с действием природных факторов, что приводит к качественному изменению соотношения между обществом и ОС. На современном этапе человечество поставлено перед фактом возникновения в природе необратимых процессов, новых путей перемещения и превращения энергии и вещества.

В природу внедряется все больше и больше чуждых ей и порой сильно токсичных веществ. Часть из них накапливается в биосфере, и это приводит к нежелательным экологическим последствиям.

Накопление промышленных отходов, обуславливая высокий уровень загрязнения атмосферы, гидро- и литосферы, способствует повышению заболеваемости людей и животных, ускорению коррозии машин и оборудования, снижению урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, ускоренному и нерациональному использованию природных ресурсов и энергии, ухудшению многих свойств экологических систем.

В век НТР человечество начало осваивать почти все доступные ему возобновляемые и невозобновляемые ресурсы. В настоящее время эксплуатируется более 55 % суши, около 13 % речных вод; скорость сведения лесов достигает 18 млн га в год.

По мере развития промышленности, энергетики и средств транспорта антропогенное загрязнение биосферы, обусловленное жизнедеятельностью человека, непрерывно нарастает.

Если в первой половине XX века негативное воздействие загрязнений на биосферу во многих регионах сглаживалось происходящими в ней процессами, то в последующие годы масштабы деятельности человека привели биосферу на грань экологического кризиса.

Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра достигли таких размеров, что в ряде районов земного шара уровень загрязнения значительно превышает допустимые нормы. Это

приводит, особенно среди городского населения, к увеличению числа заболеваний хроническим бронхитом, астмой, аллергией, ишемией, раком.

Прогрессирующий процесс использования человеком природных ресурсов неизбежен и закономерен. Он не может прекратиться, ибо осуществляется в силу действия как законов природы, так и социальных законов развития общества. Таким образом, НТП не есть нечто неродное, противоречащее природе, напротив, он представляет собой один из последовательных и закономерных процессов развития той же природы.

Следовательно и возникающая опасность истощения некоторых природных ресурсов, и угроза среде обитания также представляют собой объективную реальность, которую нельзя недооценивать. Закономерно, что общество уже осознало опасность и принимает меры по ее предотвращению.

В условиях ускорения НТП возникают новые экологические проблемы, более насущными становятся задачи охраны природы и рационального использования ее ресурсов. Экологическая безопасность беспокоит все большее число людей во всех странах мира и почти повсеместно увеличиваются затраты на ее обеспечение.

Развивается экологическое законодательство, главная цель которого – гарантировать права всех граждан на здоровую ОС и экологическую безопасность. Растет количество научных исследований в этой сфере, число научных публикаций, численность работников, получающих специальную природоохранную подготовку. Увеличиваются и капитальные вложения в реконструкцию промышленных, сельскохозяйственных и транспортных предприятий с целью повысить уровень их экологической безопасности, и текущие затраты, способствующие достижению этой цели.

Таким образом, неблагоприятные воздействия включают как не прямые промышленные воздействия, снижающие качество жизни людей, так и воздействия, разрушающие глобальные системы, от которых зависит здоровье всей планеты.

Вопросы для самоконтроля

1. Что относится к средствам производственной безопасности?
2. Какие виды блокирующих устройств вы знаете?
3. Что относится к ограничительной технике и предохранительным устройствам?
4. Что такое экобиозащитная техника?
5. В чем заключается устойчивое развитие экономических и социальных структур?
6. Какова цель экологического законодательства?
7. Что приводит биосферу на грань экологического кризиса?
8. В чем состоит суть научно-технического прогресса?

ГЛАВА 7

Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях

7.1. Обеспечение безопасности в условиях ЧС

Безопасность в ЧС – это состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания от опасности в ЧС.

Защищенность в ЧС – это состояние, при котором предотвращают или определенно снижают негативные последствия возникновения потенциальных опасностей в ЧС для населения, объектов экономики и окружающей природной среды (ОПС).

Если обеспеченность безопасности в ЧС до определенного уровня достигается управлением рисками, то целесообразно рассмотреть суть этого вопроса.

В рамках технократической концепции природный и техногенный риски измеряются величиной потерь за определенные промежутки времени, как правило, за год. Заблаговременное предвидение (прогноз) риска, выявление влияющих факторов, принятие мер по снижению путем целенаправленного изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер составляют суть процесса управления рисками. В общем случае управление рисками – это разработка и обоснование безопасности. Главный элемент такой деятельности – процесс оптимального распределения ограниченных ресурсов на снижение различных видов риска с целью достижения такого уровня безопасности населения и ОС, какой только возможен с учетом экономических и социальных факторов.

Процесс управления рисками базируется на результатах количественной оценки риска, которая позволяет:

- составить альтернативные оценки потенциально опасных объектов и производств;
- выявить наиболее опасные факторы риска, действующие на ОС;
- создавать базы данных и базы знаний для экспертных систем поддержки принятия технических решений и разработки нормативных документов;
- определять приоритетные направления инвестиций, направленных на снижение риска и уменьшение опасности.

Стадии процесса управления рисками представлены на рисунке 7. В качестве критериев в процессе управления рисками используются уровни риска, которые общество считает приемлемыми. Цель этого процесса – снизить уровень риска до приемлемого.

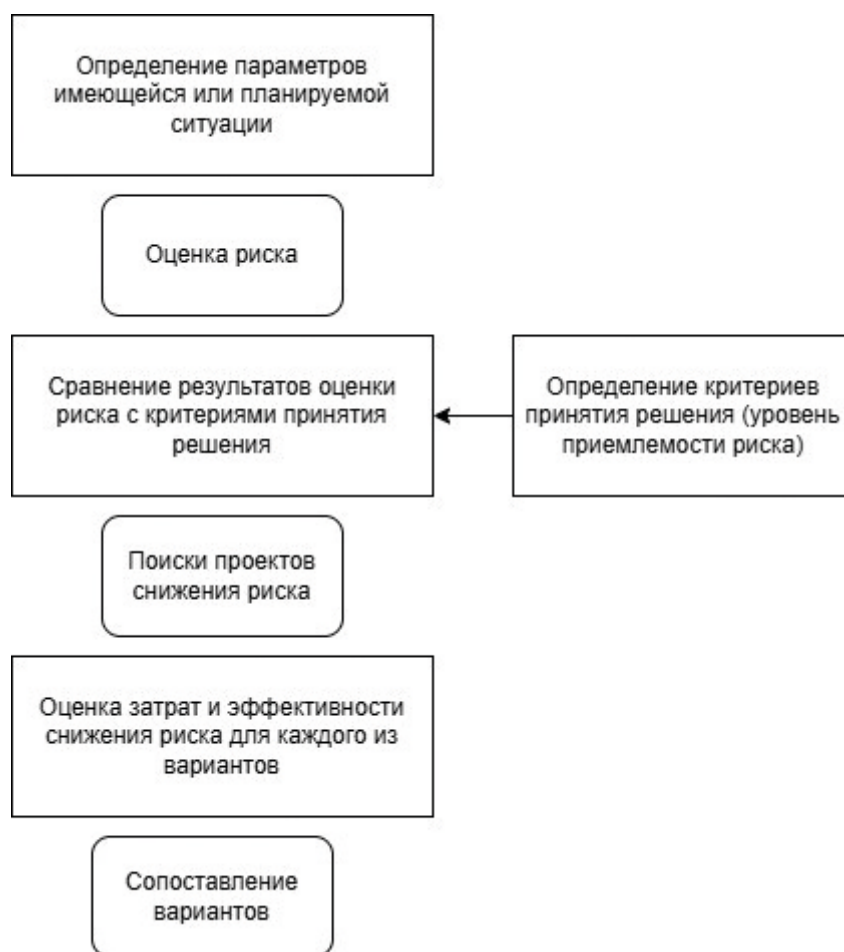


Рисунок 7 – Схема процесса управления рисками

Для поиска вариантов снижения риска проводится научное прогнозирование изменения параметров имеющейся ситуации и моделирование поведения рассматриваемого объекта. Под научным прогнозом понимают вероятностную оценку зависимости поведения некоторой системы от различных факторов в условиях неопределенности, сделанную на основе изучения и обобщения опыта прошлого с использованием интуитивных представлений о развитии данной системы в будущем. Научные прогнозы (экспертные оценки) делаются экспертами – специалистами рассматриваемой предметной области.

Как следует из рисунка 7, сначала осуществляется сравнение результатов оценки риска для рассматриваемой ситуации и соответствующих критериев. После сравнения находятся варианты снижения риска, каждый из которых оценивается с учетом затрат на его реализацию. Оценка вариантов является итеративной операцией и повторяется до тех пор, пока не будет выбрано оптимальное решение.

Для управления рисками ЧС следует развивать:

- систему мониторинга, анализа риска и прогнозирования ЧС как основы деятельности по снижению риска ЧС;
- систему предупреждения ЧС и механизм государственного регулирования риска;
- систему ликвидации ЧС, включая оперативное реагирование на ЧС, технические средства и технологии проведения аварийно-спасательных работ, первичного жизнеобеспечения и реабилитации пострадавшего населения;
- систему подготовки руководящего состава органов управления, специалистов и населения в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС.

Система управления природными и техногенными рисками включает в себя следующие основные элементы:

- установление исходя из экономических и социальных факторов уровней приемлемого риска и построение механизмов государственного регулирования безопасности;
- мониторинг ОС, анализ риска для жизнедеятельности и

прогнозирование ЧС;

- принятие решений о целесообразности проведения мероприятий защиты;
- рациональное распределение средств на превентивные меры по снижению риска и меры по смягчению последствий ЧС;
- осуществление превентивных мер по снижению риска и смягчению последствий ЧС;
- проведение АСДНР, а также восстановительных работ.

К основным задачам по обеспечению безопасности ЧС в природно-техногенной сфере относятся:

- предупреждение ЧС;
- защита в ЧС;
- ликвидация ЧС.

7.2. Основные понятия, принципы и способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях

Основной целью функционирования гражданской обороны и РСЧС является защита населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий и от ЧС природного и техногенного характера.

Защита населения в ЧС – это совокупность взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС.

В основе защиты населения в ЧС и обеспечения его жизнедеятельности заложены следующие принципы:

- *заблаговременная подготовка и осуществление защитных мероприятий по всей территории.* Этот принцип определяет, прежде всего, накопление средств защиты человека от опасных и вредных факторов и поддержание их в готовности для использования, подготовку мероприятий по эвакуации населения из опасных зон (зон риска) и использование защитных сооружений;

- дифференцированный подход к определению характера, объема и сроков проведения этих мероприятий в зависимости от видов источников опасных и вредных факторов (ОВФ), характерных для данного региона, а также от местных условий;

- компетентность проведения защитных мероприятий для создания безопасных условий во всех сферах деятельности человека в любых условиях. Данный принцип обуславливается большим разнообразием ОВФ среды обитания и заключается в эффективности применения способов и современных средств предотвращения поражения, согласованном осуществлении их со всеми мероприятиями по обеспечению БЖ в современной техносотциальной сфере.

На этих принципах базируются основные способы защиты населения в ЧС. К ним относятся:

- укрытие населения в защитных сооружениях;
- проведение эвакуационных мероприятий;
- применение населением средств индивидуальной защиты (СИЗ) и медицинских средств защиты.

Наряду с этим в целях защиты населения должны проводиться следующие мероприятия:

- обязательное всеобщее обучение населения способам защиты и действиям в ЧС;
- своевременное оповещение населения об угрозе возникновения ЧС;
- радиационная, химическая, бактериологическая разведка, дозиметрический и лабораторный контроль ОС;
- защита продовольствия, воды, сельскохозяйственных животных и растений от загрязнения радиоактивными веществами (РВ), АХОВ, бактериальными средствами (БС);
- соблюдение режимов поведения (защиты) на зараженной территории;
- специальные профилактические, санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия, санитарная обработка людей.

7.3. Мероприятия по защите населения, проводимые заблаговременно

Мероприятия по защите населения, проводимые заблаговременно:

- проектирование, строительство и эксплуатация объектов с учетом норм безопасности населения в ЧС;
- строительство и поддержание в постоянной готовности коллективных средств защиты (КСЗ), т. е. защитных сооружений;
- планирование эвакуации населения, заблаговременная подготовка эвакуационных пунктов и районов расселения эвакуируемых;
- накопление необходимого количества средств индивидуальной защиты (СИЗ) промышленного изготовления и заблаговременная подготовка простейших средств для населения;
- подготовка сил и средств для проведения спасательных и аварийно-восстановительных работ (СиАВР);
- обучение населения действиям в условиях ЧС является обязательным для всех граждан страны;
- проведение контроля за состоянием ОС и потенциально опасных объектов;
- прогнозирование возможных ЧС и их вероятных последствий;
- наличие и поддержание в постоянной готовности системы оперативного оповещения о ЧС;
- создание оперативных резервов и запасов материальных средств РСЧС;
- защита продовольствия и источников водоснабжения от загрязнения радиоактивными, сильнодействующими ядовитыми веществами и болезнетворными бактериями.

Эта защита должна осуществляться заблаговременно, поскольку в условиях стремительного развития большинства аварий и катастроф, связанных с загрязнением воздушной среды и водоемов, сделать это с возникновением ЧС чаще всего не представляется возможным.

В этих целях на очистных сооружениях водопроводных станций предусматриваются резервные линии для очистки воды, поступающей из загрязненных (зараженных) водоемов от радиоактивных, сильнодействующих ядовитых веществ и бактериальных средств, проводятся инженерные мероприятия по защите водозаборов на подземных источниках воды, герметизируются склады продовольствия либо применяется герметичная упаковка для продовольствия и пищевого сырья и другие мероприятия.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое безопасность и защищенность в ЧС?
2. Как осуществляется управление рисками?
3. Перечислите стадии процесса управления риском.
4. Что следует развивать при управлении риском ЧС?
5. Каковы основные элементы системы управления рисками?
6. Назовите основные способы защиты населения в ЧС.
7. На каких принципах базируются основные способы защиты населения в ЧС?
8. Какие мероприятия по защите населения следует проводить заблаговременно?

ГЛАВА 8

Специфика эколого-технологических производственных процессов

8.1. Основные методы оптимизации систем АПК

В настоящее время значение уровня автоматизации и оптимизации технологических процессов (ТП) в различных областях народного хозяйства трудно переоценить.

Оптимизация – это выбор из некоторого числа вариантов наилучшего. Под вариантом понимается комплекс инженерных решений, приводящих к поставленной цели. Выбор наилучшего варианта называют также технико-экономическим обоснованием (ТЭО).

Чтобы операция оптимизации имела смысл, в производстве и в быту необходимо обеспечить принципиальную сравнимость (сопоставимость) рассматриваемых вариантов. Эта сравнимость заключается в гарантировании одинакового народнохозяйственного, сельскохозяйственного, социального и других эффектов, для чего все варианты должны удовлетворять ряду требований.

1. Во всех вариантах должно быть предусмотрено производство продукции, одинаковой по качеству и количеству.

2. Во всех вариантах должна быть отражена необходимая полнота ТП, диктуемая конкретной постановкой задачи.

3. Варианты должны в равной степени обеспечивать технику безопасности и не угрожать здоровью и жизни людей на производстве и в быту.

4. Варианты должны обеспечивать одинаковый уровень охраны окружающей среды (ОС), причем в первую очередь воздушных и водных бассейнов.

5. Варианты должны соответствовать рыночным отношениям и планам развития народного хозяйства: общественной политике повышения благосостояния трудящихся, разработке и использованию полезных ископаемых, экспертной политике и т. д.

6. Варианты должны обеспечивать необходимую надежность функционирования системы, оборудования и др.

7. Варианты должны по возможности отвечать одинаковым значениям, эргономическим и другим требованиям.

Если варианты не отвечают некоторым из этих требований, а сравнение все же необходимо, следует привести их к сопоставимому виду путем учета определенных дополнительных мероприятий.

8.2. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств

Основным принципом обеспечения безопасности функционирования автоматизированных и роботизированных производств является исключение или снижение до минимума вероятности социально допустимого риска.

Реализация этого принципа в соответствии с принятыми представлениями о природе аварий и производственных травм возможна лишь при высоком уровне профессиональной подготовки обслуживающего персонала, соблюдении технологической дисциплины использования эргономически обоснованных конструкций производственного оборудования, участков, линий, высокой надежности всей техники при работе в конкретно заданных условиях рабочей среды, создании для человека комфортных условий труда.

Другим, не менее важным, принципом обеспечения безопасности является принцип экономической целесообразности. Учитывая, что абсолютная безопасность – это лишь желаемое состояние любого производственного процесса при современном уровне развития техники, необходимо выбрать такие

технологии, формы организации работ и средства защиты, которые позволили бы при минимально возможных расходах на охрану труда достигать требуемого уровня безопасности.

Реализация указанных принципов предусматривает необходимость использования методов системного анализа при идентификации (выявлении) и оценке всех возможных последствий контактов человека с автоматизированными и роботизированными производствами; оценку состояния (уровня) безопасности производственного процесса; выбор и обоснование нормативных значений, коллективных показателей уровня безопасности проектируемого и эксплуатируемого роботизированного и автоматизированного комплекса для разработки общих и специальных требований применительно к конкретному производственному процессу; обеспечение их выполнения при проектировании ТП, машин, оборудования, производственных помещений.

Основным методом обеспечения безопасности производственных процессов является метод, предусматривающий разработку комплексных целевых научно-технических программ и систем операционного управления, при которых устанавливаются, обеспечиваются и поддерживаются в заданных пределах количественные значения параметров, характеризующих уровень безопасности процессов.

8.3. Анализ экологизации производственно-технологических процессов

Технико-экономические аспекты модернизации оборудования обуславливаются экономией задействованных материальных ресурсов в результате снижения удельного расхода сырья и материалов в расчете на единицу выпуска продукции и, как следствие этого, сокращением расходов, уменьшением численности работающих.

Непосредственно эффект может быть выражен либо через снижение затратоемкости выпускаемой продукции, либо через увеличение прибыли за счет уменьшения себестоимости.

Однако чаще всего нельзя говорить о конкретной направленности технико-технологического перевооружения производства, поскольку оно имеет комплексный характер. Поэтому в аналитических исследованиях важно выделить как общий эффект от технического перевооружения высоко производственного процесса, так и его структурные составляющие. Последнее решается путем определения доли экологической составляющей эффекта от совершенствования ТП.

Для более детального изучения каждого агрегата его можно разложить на частные составляющие, касающиеся отдельных сторон и аспектов модернизации и реконструкции ТП (снижение потребления топлива, энергии, уменьшение выхода наиболее токсичных вредных веществ (ВВ), в т. ч. по компонентам природной среды).

К числу довольно сложных методологических проблем при рассмотрении различных аспектов технического обновления производства следует отнести выбор и объективное использование стоимостных показателей.

Экономия материальных ресурсов, полученная из-за использования более передовых технических средств, выражается в экономии последних на входе в ТП. При этом по принятой в РФ учетной процедуре «Учет материально-производственных запасов» эти запасы принимаются по бухгалтерскому учету, причем по фактической себестоимости.

Следует отметить, что описание материальных запасов может осуществляться одним из следующих способов:

- по себестоимости каждой единицы;
- по средней себестоимости;
- по себестоимости первых по времени приобретения материально-производственных запасов (способ ФИФО);
- по себестоимости последних по времени приобретения материально-производственных запасов (способ ЛИФО).

С точки зрения максимального приближения к рыночным реалиям среднесуточной деятельности, наиболее приемлем метод ЛИФО, поскольку он исходит из предположения, что

стоимость последних закупок более точно отражает рыночную стоимость запасов, списанных в производство, и в этом отношении достигается определенная интеграция исторической и справедливой учетных оценок.

Кроме этого, возрастает потенциальная экономия материальных ресурсов в результате внедрения технологически более совершенного оборудования, а следовательно, и общий технико-экономический эффект.

Тем не менее выбор конкретного метода списания материальных ценностей в производство является прерогативой конкретных собственников хозяйствующих субъектов и их менеджмента, которые затем закрепляются в учетной политике предприятия.

Если же исходные материальные ресурсы имеют низкую изначальную цену и слабо подвержены инфляции, то выбранный метод списания сырья и материалов не имеет большого значения при оценке ресурсосберегающих технологий.

Способ по себестоимости каждой единицы наблюдается очень редко и характерен, прежде всего, для предприятий, занимающихся изготовлением продукции из дорогостоящих, а зачастую и из единичных партий сырья. Наиболее широкое применение в российской учетной практике получил способ списания материалов по средней себестоимости.

Несмотря на то, что он позволяет «нейтрализовать» наиболее острые моменты, связанные с применением способов ЛИФО и ФИФО, усреднить ситуацию, тем не менее говорить об уникальности и повышенной объективности последнего сложно.

В этой ситуации, осуществляя аналитические разработки в части оценки экологической или производственно-экономической эффективности ресурсосберегающих технологий, необходимо учитывать и показывать степень влияния учетных процедур на конечный результат с соответствующими рекомендациями.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные методы оптимизации систем АПК.
2. Каким требованиям должны удовлетворять варианты оптимизации?
3. В чем заключается основной принцип обеспечения безопасности?
4. Когда нужно использовать метод системного анализа?
5. Каков порядок проведения анализа экологизации производственно-технологического процесса?
6. Назовите способы описания материальных запасов.
7. Как повысить технико-экономический эффект?
8. В чем заключается отличие способа ФИФО от способа ЛИФО?

ГЛАВА 9

Дорожная карта

«Новые производственные технологии»

9.1. Понятие о СЦТ «Новые производственные технологии», их назначение и задачи

Стремительное развитие технологического положения государства, а также переход на цифровую экономику становятся определяющими факторами лидерства на международном рынке товаров и услуг. Это касается не только информационных и передовых квантовых технологий, но и классических отраслей экономики.

Рассмотрим проблему, связанную со сквозной цифровой технологией «Новые производственные технологии», так как она наиболее перспективна и играет важную роль в становлении экономики государства.

Актуальность этой проблемы лежит на поверхности: исходя из тех документов, которые будут приведены ниже, можно сделать вывод, что в общем и целом данная проблема актуальна в современном положении РФ на мировом рынке, а также конкретно выбранная область является основополагающей для остальных областей развития и внедрения цифровых технологий.

При этом перед решением данной проблемы стоит цель – выявление возможности реализации целей и задач, поставленных для развития и внедрения СЦТ «Новые производственные технологии».

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучение СЦТ НПТ и субтехнологий, входящих в нее;
- анализ дорожной карты (ДК) развития СЦТ НПТ;

- выявление результатов тех задач и целей, которые поставлены в ДК СЦТ НТП.

Ознакомимся с некоторыми основополагающими терминами.

Цифровая экономика (веб-, интернет-экономика, электронная экономика) – экономическая деятельность, основанная на цифровых технологиях, связанная с электронным бизнесом и электронной коммерцией или цифровыми товарами и услугами.

Технология «цифровой двойник» (Digital Twin) – цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса. Концепция «цифрового двойника» является частью четвертой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты.

Субтехнология «Технология сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования» включает в себя методы управления робототехническими системами для обеспечения эффективного взаимодействия их с объектами окружающего мира.

Технология «умного производства» (Smart Manufacturing) включает технологии, обеспечивающие реализацию концепции «умного» производства: технологическая подготовка и реализация производственного процесса с минимальным участием человека на основе данных PLM-системы.

Технологические манипуляции – способности, включающие в себя различные взаимодействия с технологическими устройствами. Воздействие на технику обычно производится через манипуляции электромагнитными волнами, и тесно связано с манипуляциями информацией.

Цифровое моделирование – способ исследования реальных явлений, процессов, устройств, систем и др., основанный на изучении их математических моделей с помощью ЦВМ.

Инфраструктура «цифровой экономики» – это формирующая целостная система, включающая всемирную паутину –

Интернет, определенные экономические механизмы, специализированные организации и др.

Цифровые технологии (ЦТ) – это технологии, которые являются продуктами, созданными с помощью вычислительной техники и соответствующего ПО и не отделимы от них.

Из указа Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 г.» следует, что развитию экономики страны Правительством РФ уделяется большое внимание, в т. ч. активному внедрению цифровых технологий.

В рамках реализации данного указа Правительством РФ была сформулирована национальная программа «Цифровая экономика РФ». Все эти меры и указы свидетельствуют о том, что выход на лидирующие позиции мирового рынка в экономической сфере является одной из первоначальных приоритетных задач РФ на период до 2021 года.

При этом в проект «Цифровые технологии» входят несколько сквозных цифровых технологий:

- большие данные;
- новые производственные технологии;
- промышленный Интернет;
- искусственный интеллект;
- технологии беспроводной связи;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- квантовые технологии;
- системы распределенного реестра;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

9.2. Направления развития СЦТ

Дорожная карта по развитию сквозной «цифровой технологии «Новые производственные технологии» (далее – ДК СЦТ НТП) предполагает различный формат – дорожная карта реализуется как рамочный документ для поиска, отбора и целевой поддержки проектов и направлений по соответствующему направлению.

ДК СЦТ НТП синхронизируется с Паспортом федерального проекта «Цифровые технологии программы «Цифровая экономика» до 31 декабря 2021 года, также дорожная карта актуализирована в соответствии с изменениями и расширением на период до 2024 года графика реализации федерального проекта.

Достижение целевых показателей развития СЦТ НТП реализуется выполнением процессов, направленных на достижение технологических и на преодоление технологических барьеров, определенных в дорожной карте.

Аналитическое обоснование, выполненное для дорожной карты, оценка и отбор проектов, выполнение приоритетных субтехнологий, описание мероприятий государственной поддержки могут быть использованы как основа для разработки требований к конкурсам на получение государственной поддержки в сфере новых производственных технологий.

Материалы по разделам «Манипуляторы и технологии манипулирования» представлены АНО «Университет ИИ-НОПОЛИС» на основании решений Наблюдательного совета АНО «Цифровая экономика» (протокол № 13 от 24.05.2019).

Материалы по разделам «Платформы для промышленного интернета» представлены ООО «Национальный центр информатизации» на основании решений Наблюдательного совета АНО «Цифровая экономика» (протокол №13 от 24.05.2019).

Важнейшим и обязательным этапом разработки и применения полномасштабных цифровых двойников является формирование путем каскадирования и декомпозиции многоуровневой матрицы целевых показателей конкурентоспособного продукта / изделия и ресурсных ограничений (временных, финансовых, технологических, производственных, экономических и т. д.). Общее число характеристик матрицы может составлять 50 000 и более.

Ключевым и необходимым этапом работы для формирования глобально конкурентоспособных «цифровых двойников» в промышленность является реализация комплекса мероприятий «Формирование национального Digital Brainware

– «оцифровка» всех физических, натуральных и т. д., как правило, дорогостоящих и зачастую уникальных экспериментов – фактически разработка и валидация математических моделей (ММ) высокого уровня адекватности материалов (Multi Scale- и Multi Stage-подходы), машин / конструкций / приборов / установок / сооружений, физико-механических и химических процессов, технологических и производственных процессов (Multi Disciplinary-подход).

Безусловно, важным требованием является обеспечение функциональной совместимости (интероперабельности) разрабатываемых отечественных решений с широко распространенными зарубежными решениями, так как в настоящее время на предприятиях реального сектора экономики активно используются импортные решения (Siemens, Dassault Systemes, ANSYS, SAP и др.).

9.3. Оценка, отбор и анализ субтехнологий

Разработка и внедрение субтехнологий является необходимым условием для присутствия отечественных компаний на глобальных высокотехнологичных рынках, для которых характерны в конкурентной борьбе повышение уровня наукоемкости и высокие требования к потребительским характеристикам.

Оценка, отбор и анализ субтехнологий проводились на основе документов и материалов:

- дорожная карта «Технет» НТИ, одобрена президентом Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России 14.02.2017 г., протокол №1;
- дорожная карта по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров «Технет» НТИ утверждена Распоряжением Правительства РФ от 23.03.2018 г. № 482-р;
- Атлас сквозных технологий цифровой экономики России», подготовленный Проектным офисом «Цифровая экономика РФ» ГК «Росатом»;

- программа Manufacturing USA, реализуемая сетью институтов, обеспечивающих глобальное лидерство в передовом производстве;

- и другие стратегические документы.

Были выделены наиболее актуальные для стратегического развития блоки субтехнологий. Дополнительный анализ в разрезе субтехнологий основан на исследовании 230 источников, включая статистическую информацию (Росстат и др.), лучшие мировые и отечественные практики, нормативные и регламентирующие документы, аналитические отчеты о тенденциях развития высокотехнологичных рынков и конкурентной среды.

На основании проведенного анализа и в соответствии с рекомендациями Наблюдательного совета АНО «Цифровая экономика», сформированными на заседании 24.05.2019 г., ДК СЦТ НТП включает следующий перечень субтехнологий:

1. Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design).

2. Технология «умного» производства (Smart Manufacturing).

3. Манипуляторы и технологии манипулирования.

Укажем качественные критерии, позволяющие выделить субтехнологии из большого количества современных технологических решений.

1. Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design) включает технологии, обеспечивающие реализацию концепции передового цифрового «умного» проектирования. Драйвером этого процесса выступает технология разработки цифрового двойника (Digital Twin) на основе создания и применения многоуровневой матрицы целевых показателей и ресурсных ограничений, на основе математического моделирования разных классов, уровней сложности и адекватности (в самых общих случаях описываемых нестационарными нелинейными уравнениями в частных производных), на

основе проведения виртуальных испытаний, применения виртуальных стендов и виртуальных полигонов.

2. Технологии «умного» производства (Smart Manufacturing) включают технологии, обеспечивающие реализацию концепции «умного» производства: техническая подготовка и реализация производственного процесса с минимальным участием человека на основе данных PLM-системы, операционное управление технологическими процессами, производством, предприятием; технологическая подготовка и реализация производственного процесса для кастомизированной продукции широкой номенклатуры на основе гибких, реконфигурируемых и модульных машин, оборудования и робототехники.

3. Манипуляторы и технологии манипулирования включают методы математического моделирования робототехнических систем как пространственных механических систем с голономными и неголономными связями, методы прямого динамического моделирования нелинейных пространственных механических систем с контактными взаимодействиями; разработку ПО для управления роботами-манипуляторами; программно-аппаратных средств взаимодействия с окружающей средой и объектами.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятию «сквозные цифровые технологии».
2. Какие задачи следует решить при разработке новых производственных технологий?
3. Что понимается под цифровой экономикой и под субтехнологией?
4. Перечислите сквозные цифровые технологии.
5. Охарактеризуйте дорожную карту по развитию сквозной цифровой технологии.
6. Как производится оценка и анализ субтехнологий?
7. Что входит в перечень субтехнологий?
8. Назовите технологии «умного» производства.

ГЛАВА 10

Особенности автоматизации технических процессов и производств

Автоматизация технических процессов и производств (АТПП) – совокупность систем и современного оборудования, способствующих снижению уровня человеческого фактора в процессе изготовления продукции.

Такие технологии позволяют в значительной степени ускорить производственные процессы и улучшить качество выпускаемых товаров, снижая до минимума возможность брака или допущения ошибок.

Автоматизация может затрагивать как отдельные ТП и элементы оборудования, так и быть основой системной деятельности, охватывая все этапы производства.

Основой АТПП является перераспределение ТП согласно с намеченными критериями оптимального регулирования рабочей деятельности предприятия. При этом внедрение автоматизации может проходить несколькими путями:

1. АТПП в чистом виде. Изменения касаются отдельного оборудования (машины, аппарата, станка) и выполняемых операций. Применяется в тех случаях, когда человек не может справиться со сложной технической задачей. Частичная АТПП работает с действующим оборудованием.

2. АТПП в комплексном виде. Данное усовершенствование касается технологического участка, цеха, производственной линии, которые функционируют в качестве единой системы.

3. Целостная автоматизация производства – наивысший уровень автоматизации, в котором контроль передается техническому управлению. На масштабных мероприятиях такую систему используют нечасто. Это связано с тем, что некоторое функциональное оборудование требует контроля человеком.

10.1. Показатели автоматизации

Автоматизации присущ ряд преимущественных показателей, которые полностью оправдывают заинтересованность предприятий во внедрении автономных технологий в рабочий процесс:

- снижение количества сотрудников, обслуживающих оборудование;
- повышение объема товарных единиц, выпускаемых на производстве;
- рост показателей эффективности и успешности процесса изготовления продукции;
- улучшение качественных характеристик производственного товара;
- снижение сырьевого расхода;
- стабильное функционирование производства;
- обеспечение персоналу безопасных условий труда;
- уменьшение количества отходов;
- понижение затрачиваемых ресурсов на производстве.

Автоматизация ТП и производств происходит путем постепенного внедрения современных методов и систем, требующих полного освоения каждого отдельного технологического уровня.

При этом автоматизация процессов на производстве (внедрение новых технических и технологических решений) выполняет ряд функций:

1. Способствует увеличению выработки. Модернизация оборудования приводит к увеличению КПД, снижению себестоимости товара, повышению количества выпускаемой продукции за единицу времени.

2. Снижает затраты на производство. Сроки окупаемости автоматизации процессов рассчитывают в зависимости от масштабов и специализации предприятия. По истечении этого срока использование интегрированной системы сокращает производственные расходы.

3. Оптимизирует количество персонала. Для управления автоматизированной системой требуется меньшее количество специалистов.

4. Повышает качество продукции. Новое оборудование сокращает время производства и позволяет использовать другие виды сырья и материалов для повышения уровня качества товаров.

5. Уменьшает эксплуатационные затраты. Высокотехнологичное автоматизированное оборудование требует меньшего количества вспомогательных ресурсов, электроэнергии и др.

10.2. Основные направления автоматизации управления

В диалектике развития человечества постоянно развивались и совершенствовались приемы и методы управления. На первом этапе общественного развития человек накапливал опыт управления и учился на собственных ошибках. Затем он обучался на основе опыта предыдущих поколений. При обучении стали использоваться здравый смысл и логические подходы. Тем не менее они находились вне среды точных наук, которых в свое время практически не было.

Объективная необходимость повышения эффективности систем управления, с одной стороны, появление средств вычислительной техники (СВТ) и других технических средств, с одновременным развитием таких наук, как кибернетика, исследование операций, теории массового обслуживания (ТМО), теории игр, математического программирования, экономико-математического моделирования, с другой стороны, создали определенные предпосылки автоматизации процессов управления.

Автоматизация управления заключается в замене физического и умственного труда человека, затрачиваемого на управление механизмами и машинами, обеспечивающих выполнение определенных управленческих работ с заданной

производительностью и качеством, а также созданием систем автоматического управления. В настоящее время сложилось три направления автоматизации управления.

Первое направление связано с созданием систем автоматического управления (САУ), которые без участия человека выполняют измерение, контроль, регулирование и управление работой машин и технологических процессов (ТП).

Таковыми САУ являются:

- информационно-измерительные системы;
- автоматический контроль;
- автоматическое управление машинами и ТП.

Второе направление характеризуется созданием информационных систем управления (АИСУ), в которых процесс получения информации из внешней и внутренней среды объекта управления, ее переработки, принятия решений и выработки управляющих воздействий невозможен без участия человека.

При создании АИСУ одной из главных задач является правильное распределение функций между человеком и техническими средствами. Окончательное принятие решения в таких системах управления остается за человеком. Совместное участие человека и технических средств в АИСУ приводит к тому, что их нельзя разрабатывать ни как технические системы, ни как организационные, состоящие только из людей.

АИСУ – человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный процесс получения и переработки информации, выработки управленческих воздействий, необходимых для оптимизации управления в различных сферах деятельности человека. Такие системы управления всегда создаются для конкретных управляемых объектов и носят на себе отпечаток их индивидуальности.

К третьему направлению относится создание интегрированных автоматизированных информационных систем управления (ИАСУ).

ИАСУ – человеко-машинные системы управления, реализующие комплексы задач на основе единого организационно-

го, информационного, технического, математического и программного обеспечения для достижения поставленных целей.

Теоретической основой автоматизации управления является совокупность базовых научных теорий, которые используются в той или иной мере при создании автоматических или автоматизированных информационных систем управления. В первую очередь, к ним относятся кибернетика во всех ее видах и соприкасающиеся с ней математические теории.

Наряду с применением кибернетики, математических и экономических методов, определяющим фактором создания эффективных автоматических и автоматизированных систем управления являются этапность развития СВТ и автоматизированных информационных технологий.

В нашей стране реальные попытки использовать СВТ и экономические методы для автоматизации отдельных задач планирования и управления в промышленности относятся к периоду, когда начался процесс автоматизации отдельных задач планирования и учета.

10.3. Технологическое оборудование и принципы построения автоматизированных производств

Автоматика – отрасль науки и техники, охватывающая теорию и устройство средств и САУ машинами и технологическими процессами. Она возникла в XIX веке с появлением механизированного производства на базе прядильных и ткацких станков, паровых и других машин, которые заменили ручной труд и дали возможность повысить его производительность.

Под автоматизацией производственных процессов (ПП) понимают комплекс технических мероприятий по разработке новых ТП и создание производства на основе высокопроизводительного оборудования, выполняющего все основные операции без непосредственного участия человека.

Автоматизация способствует значительному повышению

производительности труда, улучшению качества продукции и условий труда людей.

По мере развития техники функции управления процессами и машинами расширились и усложнились. Человек уже во многих случаях не мог эффективно управлять механизированным производством без специальных дополнительных устройств.

Это обусловило возникновение автоматизированного производства, при котором работники высвобождаются не только от физического труда, но и от функций контроля за машинами, оборудованием, ПП и операциями, а также управления ими.

В сельском хозяйстве, пищевой и перерабатывающей промышленности автоматизируют контроль и управление температурой, влажностью, давлением, регулирование скорости перемещения, сортирование по качеству, упаковывание и многие другие процессы, и операции производства, хранения и переработки продукции, обеспечивающие более высокую эффективность, экономию труда и средств.

Автоматизированные производства по сравнению с неавтоматизированными обладают определенной спецификой:

- для повышения эффективности они должны выполнять большее число разнородных операций;
- требования к гибкости автоматизированных производств вызывают необходимость в тщательной проработке технологии, анализе объектов производства, маршрутов движения и операций, обеспечении надежности процессов переработки с заданным качеством;
- при широком ассортименте выпускаемой продукции и сезонности работы технологические решения могут быть многовариантными;
- повышаются требования к четкой и слаженной работе различных служб производства.

При проектировании автоматизированного производства должны быть соблюдены определенные принципы.

1. *Принцип завершенности.* Следует стремиться к выполнению всех операций в пределах одной автоматизированной производственной системы без промежуточной передачи полуфабрикатов в другие подразделения.

Для реализации этого принципа необходимо обеспечить:

- технологичность продукта, т. е. когда на его изготовление расходуется минимальное количество материалов, времени и средств;
- унификацию методов обработки и контроля различных полуфабрикатов и готового продукта;
- расширение типажа оборудования с повышенными технологическими возможностями для обработки нескольких видов сырья или полуфабрикатов.

2. *Принцип малооперационной технологии.* Число операций промежуточной обработки сырья и полуфабрикатов должно быть сведено к минимуму, а маршруты их подачи – оптимизированы.

3. *Принцип малолюдной технологии.* Обеспечение автоматической работы на протяжении всего цикла изготовления продукта. Для этого необходимо стабилизировать качество входного сырья (товарный сорт плодов, категория мяса) и полуфабрикатов, повысить надежность оборудования и информационного обеспечения процесса.

4. *Принцип безотладочной технологии.* Любой объект управления не должен нуждаться в дополнительных наладочных работах после того, как он пущен в эксплуатацию.

5. *Принцип оптимальности.* Все объекты управления и службы производства подчинены единому критерию оптимальности, например, должны выпускать продукцию только высшего качества или доля брака должна быть минимальной.

6. *Принцип групповой технологии.* Обеспечивает гибкость производства, т. е. возможность перехода с выпуска одного продукта на выпуск другого. В основе принципа лежит общность операций, их сочетаний и рецептур.

Для серийного и мелкосерийного производства характерно создание автоматизированных систем из универсального и агрегатного оборудования с межоперационными емкостями. Это оборудование в зависимости от перерабатываемого продукта может быть переналажено. Примером такого производства может быть выпуск сока из чередующихся небольших партий разнородного сырья (вишня, томаты, яблоки, слива, виноград и т. д.) по мере его созревания. Это основной тип производства при переработке сельскохозяйственного сырья на небольших предприятиях.

Для крупносерийного и массового выпуска продукции автоматизированное производство создают из специального оборудования, объединенного жесткой связью. Обычно такие системы создают на крупных производствах, выпускающих однотипную продукцию. В подобных производствах применяют высокопроизводительное оборудование, например, роторное для розлива жидкостей в бутылки или пакеты.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое автоматизация технологических процессов и производств?
2. Назовите пути внедрения современных методов для автоматизации технических процессов.
3. Какие вы знаете основные показатели автоматизации?
4. Каковы основные направления автоматизации управления ТП?
5. Что является теоретической основой автоматизации управления?
6. Назовите основные принципы построения автоматизированных производств.
7. Дайте определение автоматизации производственных процессов.
8. Какие принципы должны соблюдаться при проектировании автоматизированного производства?

ГЛАВА 11

Выбор параметров управления

11.1. Выбор основных параметров

Система управления должна обеспечить достижение цели управления за счет заданной точности поддержания технологических регламентов в любых условиях производства при соблюдении надежной безопасной работы оборудования и требований взрыво- и пожаробезопасности.

Главной задачей при разработке системы управления является выбор параметров, участвующих в управлении, т. е. тех параметров, которые необходимо регулировать, контролировать и анализировать и по значениям которых можно определить предварительное состояние технологического объекта.

Выбор регулируемых величин и каналов внесения регулирующих воздействий. На этом этапе из многих параметров, характеризующих процесс, необходимо выбрать те, которые подлежат регулированию и перед применением которых целесообразно вносить регулирующие воздействия.

Выбор контролируемых величин. Контролю подлежат те параметры, по значениям которых осуществляется оперативное управление ТП, а также его пуск и останов. К таким параметрам относятся все режимные и выходные величины параметров, а также входные параметры, при изменении которых в объект будут поступать возмущения.

Выбор сигнализирующих величин. К выбору параметров сигнализации приступают после анализа технологического объекта в отношении его взрыво- и пожароопасности, токсичности и агрессивности перерабатываемых веществ, возможных аварий и несчастных случаев.

При этом аварийной (при необходимости и предаварийной) сигнализации подлежат параметры, предельные значения которых могут привести к указанным ниже последствиям:

- взрыву и пожару;
- несчастным случаям;
- аварии;
- выводу из строя оборудования;
- существенному нарушению технологического режима;
- выпуску некондиционной продукции и браку.

Также сигнализации подлежит изменение количественных и качественных характеристик целевых продуктов, а также не предусмотренная технологическим регламентом остановка отдельных агрегатов.

Выбор параметров и способов защиты. Оперативный технический персонал при оповещении его устройствами сигнализации о нежелательных событиях должен принять соответствующие меры по их ликвидации.

Если эти меры окажутся неэффективными, и параметр, характеризующий состояние технологического объекта, достигнет аварийного значения, должны сработать системы противоаварийной защиты (ПАЗ), которые автоматически по заданной программе перераспределяют материальные и энергетические потоки, включают и отключают аппараты объекта с целью предотвращения взрыва, аварии, несчастного случая, выпуска большого количества брака.

При этом технологический объект должен быть приведен в безопасное состояние, вплоть до его остановки. Возврат в рабочее состояние осуществляется технологическим персоналом.

Выбор средств автоматизации. Автоматическое устройство и средства вычислительной техники, реализующие функции управления, должны выбираться с учетом сложности объекта и его пожаро- и взрывоопасности, агрессивности и токсичности ОС, вида измеряемых технологических параметров и физико-химических свойств среды, дальности передачи сигналов от датчиков и исполнительных устройств до пунктов управ-

ления, требуемой точности и быстродействия, допустимой погрешности измерительных систем, места установки устройства, требования правил установки электрооборудования.

При этом необходимо иметь в виду, что предпочтение следует отдавать централизованным и серийно выпускаемым устройствам. Это значительно упростит поставку, а затем и эксплуатацию систем управления.

11.2. Понятие об имитационном моделировании

Имитационное моделирование (ИМ) является относительно новым и быстро развивающимся методом исследования поведения систем управления. Этот метод состоит в том, что с помощью ЭВМ воспроизводится поведение исследуемой системы управления, а исследователь-системотехник, управляя ходом процесса имитации и обзревая полученные результаты, делает вывод о ее свойствах в качестве поведения.

Поэтому под имитацией следует понимать численный метод проведения на ЭВМ экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение системы управления для определения интересующих нас функциональных характеристик. Появление ИМ и превращение его в эффективное средство анализа сложных систем было, с одной стороны, обусловлено потребностями практики, а с другой стороны, обеспечено развитием метода статистических испытаний (метода Монте-Карло), открывшего возможность моделирования случайных факторов, которыми изобилуют реальные системы, а также развитием электронной вычислительной техники, являющийся базой для проведения статистических экспериментов.

При этом достаточно широкое применение метода имитации при исследовании поведения системы управления обусловлено следующими причинами:

- сложностью модели поведения системы, наличием множества случайных факторов, которые ограничивают эффективность применения традиционных аналитических методов ис-

следования, а в ряде случаев вообще исключают возможность их применения, в результате чего ИМ оказывается единственным способом исследования;

- новыми возможностями, которые позволяют осуществлять: наблюдение за поведением системы в таких условиях, в которых натурный эксперимент просто невозможен; проведение имитационных экспериментов в широком диапазоне изменения параметров системы и внешней среды, что позволяет получить полезную информацию в условиях информационной неопределенности; прогнозирование поведения системы позволяет получить к тому же ответ в сжатом масштабе времени;

- детальное наблюдение за поведением имитируемой системы позволяет лучше понять содержание самой системы и разработать такие предложения по ее улучшению, которые были бы невозможны без имитации;

- ИМ позволяет дать представление о том, какие из параметров системы являются существующими;

- ИМ может быть использовано как педагогический прием для обучения студентов и инженеров основным навыкам теоретического анализа и теории принятия решений.

Но как у любого инструмента исследования, у метода имитации есть преимущества и недостатки.

К ним можно отнести:

- в ряде случаев ИМ оказываются достаточно сложными, что требует больших временных и стоимостных затрат на программирование, отладку моделей и проведение экспериментов;

- «имитационный мир», как и реальная действительность, оказывается трудно постижимым, ибо сложная ИМ приводит к такому числу разнообразных методов, что в результате получаемую информацию не так легко интерпретировать;

- анализ результатов имитации основан только на использовании математической статистики, а как известно, для получения статистической достоверности результатов, достаточной для обоснования выбора варианта управления, варианта управления, варианта построения системы и других, требует-

ся многократное повторение имитационных экспериментов, что в ряде случаев требует больших временных затрат;

- ИМ пока не располагает хорошо методически обоснованными принципами построения моделей для широкого класса систем управления, а поэтому каждый конкретный случай требует значительной специальной проработки.

Однако следует отметить, что, несмотря на отмеченные недостатки метод ИМ как инструмент исследования систем управления вызывает большой научный интерес и в настоящее время интенсивно разрабатывается.

При ИМ на ЭВМ можно выделить следующие основные этапы исследования:

- формулировка проблемы;
- построение ММ функционирования системы;
- составление и отладка программы для ЭВМ, включая разработку процедур моделирования различных случайных факторов;
- планирование имитационных экспериментов;
- проведение экспериментов и обработка результатов исследования.

11.3. Сущность принятия решений

В системах управления и повседневной жизни человек постоянно сталкивается с ситуациями, связанными с необходимостью целенаправленного выбора определенного варианта в конкретной ситуации. Результат выбора принято называть решением, а последовательность действия – разработкой и принятием решения.

Поскольку указанная последовательность действий выполняется во времени, то вводится понятие процесса разработки и принятия решения.

В настоящее время при решении сложных практических проблем широко применяют методы решения, основанные на интуитивном подходе.

К основным типам проблемных ситуаций, разрешение которых целесообразно на основе интуитивного подхода, относятся:

- ситуации с высоким уровнем неопределенности;
- нечетко структурированные, характеризующиеся цейтнотом времени на принятие решения и сложным психофизическим состоянием лица, принимающего решение (ЛПР);
- отсутствие или наличие незначительного числа прецедентов (уникальная, новая ситуация);
- наличие нескольких равнозначно аргументированных решений;
- необходимость принятия личных решений.

Приведенная проблематика обуславливает применение интуитивного подхода к принятию решений преимущественно на верхнем уровне управления организацией.

Достоинством применения интуитивного подхода является его простота, оперативность, дешевизна. В качестве недостатка следует отметить снижение качества принятых решений из-за высокой степени вероятности применения неоптимальных (нерациональных) решений.

Повышение эффективности принятых решений при использовании указанного подхода возможно при условии развития интуиции на основе применения различных методов, разработанных с учетом использования современных достижений психологии, медицины, кибернетики.

При принятии решений выработка рационального (оптимального) решения является результатом реализации объективного аналитического процесса. В настоящее время существуют различные трактовки процесса принятия решений рациональным способом, обусловленные спецификой возникающих проблем. Конкретная проблема для своего разрешения требует вполне определенной совокупности этапов, процедур и последовательности их выполнения.

Нахождение рационального решения проблемы в виде пятиэтапного процесса имеет следующий алгоритм:

-
- диагностика проблемы;
 - формулировка критериев и ограничений;
 - определение альтернатив;
 - оценка альтернатив;
 - окончательный выбор решения (рисунок 8).

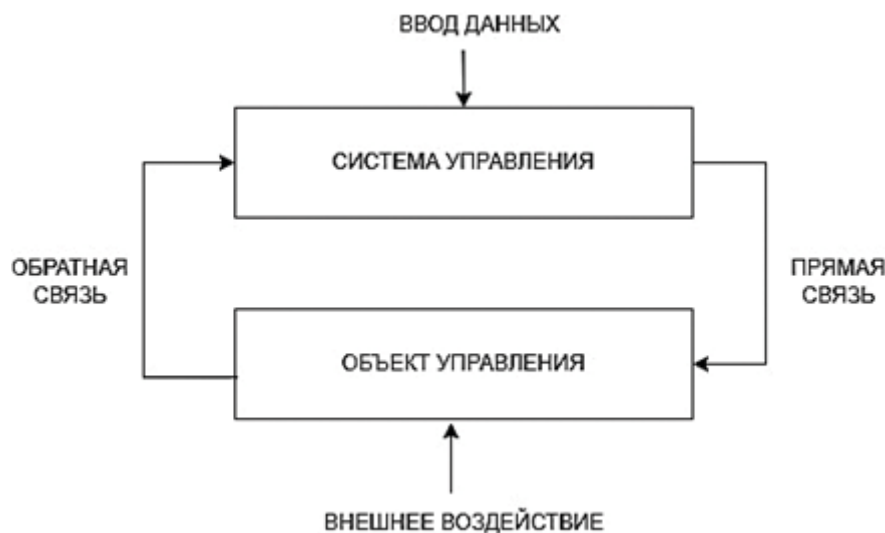


Рисунок 8 – Модель управления ТП

Рассмотренный подход к принятию решений сравнительно трудоемок и требует определенных затрат различных ресурсов. Тем не менее он имеет более высокую вероятность принятия адекватных решений в сравнении с интуитивным подходом или подходом, основанном на суждениях.

Вопросы для самоконтроля

1. Как производится выбор основных параметров управления?
2. К каким последствиям может привести отсутствие аварийной сигнализации?
3. Что такое имитационное моделирование?
4. Какими причинами обусловлено применение метода имитации?

5. Перечислите преимущества и недостатки метода имитации.
6. Назовите основные этапы исследования методом имитационного моделирования.
7. В чем заключается сущность принятия управленческих решений?
8. Охарактеризуйте модель управления технологическим процессом.

ГЛАВА 12

Геоинформационные системы

12.1. Геоинформационные системы и их классификация

Геоинформационные технологии и геоинформационные системы (ГИС) являются элементами всеобщей информатизации общества. Это заключается во внедрении ГИС и геоинформационных технологий в науку, производство, образование и применение в практической деятельности получаемой информации об окружающей реальности. Геоинформационные технологии являются новыми информационными технологиями (ИТ), направленными на достижение различных целей, включая информатизацию производственно-управленческих процессов.

ГИС, являясь классом информационных систем, имеют свои особенности. Они построены с учетом закономерностей геоинформатики и методов, применяемых в этой науке. ГИС как интегрированные информационные системы предназначены для решения различных задач науки и производства на основе использования пространственно-локализованных данных об объектах и явлениях природы и общества.

Геоинформационные технологии в свою очередь можно определить как совокупность программно-технологических средств получения новых видов информации об окружающем мире.

Геоинформационные технологии предназначены для повышения эффективности:

- процессов управления;
- хранения и представления информации;
- обработки и поддержки принятия решений.

По своей сути ГИС относятся к классу автоматизированных информационных систем.

Автоматизированной информационной системой (АИС) является организационно-техническая система, использующая автоматизированные информационные технологии в целях обучения, информационно-аналитического обеспечения научно-инженерных работ и процессов управления.

С другой стороны, ГИС является интегрированной информационной системой. Интегрированные системы построены на принципах интеграции технологий различных систем. Они зачастую применяются настолько в различных областях, что их название не всегда определяет все их возможности и функции.

По этой причине не следует связывать ГИС с решением задач только геодезии или географии. «Гео» в названии геоинформационных систем и технологий определяет объект исследований, а не предметную область использования этих систем.

1. По функциональным возможностям:

- полнофункциональные ГИС – общего назначения;
- специализированные ГИС – ориентированные на решение конкретной задачи в какой-либо предметной области;
- информационно-справочные – системы для домашнего и информационно-справочного пользования.

2. По архитектурному принципу построения:

- закрытые системы;
- открытые системы.

Закрытыми называются такие ГИС, которые не имеют возможностей расширения набора функций, позволяют выполнять только те операции с данными, которые однозначно определены на момент покупки. В случае незначительного изменения решаемой задачи такие системы часто оказываются неспособными их решать. В большинстве случаев закрытые системы вообще невозможно изменить, поэтому они имеют низкие цены и короткий жизненный цикл.

В отличие от закрытых, открытые системы подразумевают открытость для пользователя, т. е. возможность адаптации под его

требования. Такие системы имеют специальные средства, обычно языки программирования, предназначенные для создания дополнительных возможностей, т. е. нужных пользователю функций обработки данных. Возможность расширения открытых систем позволяет использовать их и при развитии решаемых задач в будущем. Эти системы обычно дороги, но имеют большой жизненный цикл.

3. По территориальному (пространственному) охвату:

- глобальные, или планетарные, ГИС (системы, предназначенные для анализа, решения и прогноза проблем на планетарном уровне);
- общенациональные (направленные на решение задач одного государства, нации);
- государственные (решение пограничных и межгосударственных задач);
- региональные (решение задач отдельных областей, регионов, штатов);
- локальные (решение задач малых городов, сел, поселков и т. д.).

4. По проблемной ориентации:

- экологические и природопользовательские;
- отраслевые (водных ресурсов, лесопользования, геологические, туризма и т. д.);
- инженерные (проектирование сооружений);
- имущественные (для обработки кадровых данных);
- инвентаризационные;
- для тематического и статистического картографирования.

5. По тематике:

- социально-экономические;
- кадровые;
- инвентаризационные;
- туристические.

6. По способу организации пространственных данных:

- векторные (объекты описываются значениями координат);
- растровые (объекты представляются в виде растрового изображения);

- гибридные, или интегральные (совмещающие два вида данных).

7. По масштабу:

- мелкомасштабные;
- среднемасштабные;
- крупномасштабные.
-

12.2. Анализ и запросы в ГИС

Аналитические функции ГИС анализируются для решения аналитических задач путем выполнения конкретных операций ГИС. Функции в подавляющем большинстве случаев определены на достаточно высоком уровне, поэтому каждой из них может соответствовать несколько команд. Функции определяются независимо от технических аспектов и от моделей данных.

Основные аналитические функции ГИС:

1. *Измерение*. Выполняется определение геометрических параметров пространственного объекта (измерить длину линейного объекта, площадь или периметр площадного и др.). Результаты можно записать в атрибуты объектов.

2. *Трансформация координат*. Производится измерение координат объектов на требуемые, т. е. каждая точка трансформируемого объекта в результате выполнения функции приобретает новые координаты.

Объектами могут являться как растровые, так и векторные данные. Основные операции: изменить масштаб объекта относительно «эталонных» объектов, изменить систему координат, изменить проекцию. Например, совместить карту по контрольным точкам, провести соответствующее координат.

3. *Создание объектов*. В ходе этих функций создаются новые объекты. Существуют следующие способы создания объектов:

а) ввод пользователем, например, с помощью мыши (оцифровываются);

б) создание по уже имеющимся объектам. Например, буферные зоны точек, линий, ареалов; полигоны вокруг точек для отнесения всех местоположений к ближайшей точке и создание полигонов (Тиссена, Вороного).

4. *Выбор подмножества объектов.* Осуществляется на базе выбора атрибутов, определения районов или с помощью «окна» (специальный инструмент). Например, выбрать все объекты площадью более 30 га.

5. *Изменение атрибутов объектов.* Возможно, производить следующими способами: при помощи клавиатуры, путем арифметических операций на базе имеющихся атрибутов (например, найти плотность). по определенным правилам, используя реляционные и логические операции (например, если земельный участок является пашней, значит, категория будет первой).

6. *Агрегатирование* – вычисление статистических показателей для набора объектов, например:

подсчет количества объектов;

вычисление суммы значений или среднего значения указанного атрибута;

вычисление статистических коэффициентов (например, среднего квадратичного отклонения, коррекции).

7. *Генерализация, или сглаживание линии.* Позволяет уменьшить извилистость линии или границы ареала, огладить ее, или уменьшить количество точек, необходимых для ее цифрового представления.

8. *Классификация, представляющая собой логическое деление объема понятий.* Объектом классификации в географии является операционно-территориальная единица (ОТЕ), например административно-территориальные единицы. Целью классификаций является получение некоторого количества групп (классов) ОТЕ объектов, максимально похожих друг на друга внутри класса и максимально отличающихся для разных классов.

В процессе классификации может быть использована операция снятия границы и слияния полигонов. Данная операция позволяет объединить два полигона одного класса, если

полигоны пересекаются или их границы совпадают. Например, соединить два смежных земельных участка одного вида использования в один.

9. *Картографическое наложение (оверлей)*. Относится к наиболее мощным возможностям ГИС и позволяет комбинировать тематические слои между собой. Проверяет и выделяет объекты, которые содержат пересечение (наложение) по следующим правилам:

- точка в полигоне;
- линия в полигоне;
- наложение полигонов.

10. *Анализ близости объектов*. Данный анализ подразумевает различные операции с предметами векторной карты на основе расстояния между объектами. В этот анализ входят следующие операции:

- построение буферных зон;
- синтез близости на множестве точек, линий, полигонов;
- генерация полигонов Тиссена;
- расчет веса объекта.

11. *Анализ сетей*. Анализирует линейные сети, результатом может являться как новое атрибутивное значение, так и графическая выборка (поиск маршрута).

12. *Операции на поверхностях*. Часто производятся для топографических поверхностей – ЦМР.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение и расшифровку ГИС.
2. Для чего предназначены геоинформационные технологии?
3. Приведите классификацию ГИС.
4. Как используются аналитические функции ГИС?
5. Какие существуют способы создания объектов?
6. Когда используются операции снятия границ и слияния полигонов?
7. Какие операции входят в анализ близости объектов?

ГЛАВА 13

Вывод данных в геоинформационных системах

13.1. Формы и устройства вывода данных

Устройства вывода – периферийные устройства, преобразующие результаты обработки цифровых машинных кодов в форму, удобную для восприятия человеком или пригодную для воздействия на исполнительные органы объекта управления.

Полифункциональные ГИС имеют развитые средства вывода информации. К таким средствам можно отнести:

- генераторы отчетов;
- инструменты создания и редактирования тематических карт, различных схем, графиков, легенд, таблиц и диаграмм.

Формы вывода данных могут быть различными.

Условно их можно разделить на следующие виды:

- картографические и некартографические;
- традиционные и нетрадиционные.

Отличительными признаками ГИС являются:

- географическая привязка объектов, которая позволяет управлять множеством слоев или объектов ГИС различного типа и масштаба;
- применение аналитической обработки пространственных и атрибутивных;
- возможность моделирования на основе картографической и атрибутивной информации.

К традиционным устройствам вывода данных относятся:

1. Экран дисплея (монитор).

Монитор – устройство, предназначенное для визуального отображения информации. Информация (видеосигнал) для вывода на монитор поступает с компьютера посредством видеокарты, либо с другого устройства, формирующего видеосигнал.

2. Проектор – является в основном оптико-механическим или оптико-цифровым прибором, позволяющим при помощи источника света проецировать изображения объектов на поверхность, расположенную вне прибора, – экран.

3. Принтер (от англ. *print* – печать) – периферийное устройство компьютера, предназначенное для перевода текста или графики на физический носитель из электронного вида (на бумагу).

4. Графопостроитель, плоттер – устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью рисунков, схем, сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до А0 или кальке. Графопостроители рисуют изображения с помощью пера (пишущего блока). Назначение графопостроителей – высококачественное документирование чертежно-графической информации.

5. Оптический привод – устройство, имеющее механическую составляющую, управляемую электронной схемой, и предназначенное для считывания и записи информации на оптические носители информации в виде пластикового диска с отверстием в центре (компакт-диск, DVD и т. д.).

6. Интерактивные графические устройства, которые позволяют пользователям указывать объекты и выявлять их пространственное окружение.

7. Экспорт данных в другие информационные системы, передача данных на магнитные носители.

Наиболее распространенные формы представления данных: карты, отчеты, графики и схемы.

К нетрадиционным способам вывода данных относятся:

- анимация, при этом особую популярность имеют трехмерные анимации, преимущество которых заключается в их высокой наглядности;

- звуковой или световой сигнал (или сообщение), который может передаваться с помощью динамиков, встроенных в монитор, внешних колонок или наушников.

Географическое знание изначально является распределен-

ным и слабо интегрированным. Вся необходимая информация редко содержится в отдельном экземпляре базы данных, поэтому пользователи ГИС вынуждены взаимодействовать друг с другом с целью получить недостающие части имеющихся у них ГИС-данных.

В связи с этим, пользователи все шире используют Интернет для сбора, структурирования, применения и управления географическим знанием. Это явление – одно из наиболее ярко выраженных тенденций развития современных ГИС.

В состав ГИС-сети входят три основных строительных блока:

- порталы каталогов метаданных, где пользователи могут провести поиск и найти ГИС-информацию в соответствии с их потребностями;
- ГИС-узлы, где пользователи публикуют наборы ГИС-информации;
- пользователи ГИС, которые ведут поиск, выявляют и используют опубликованные данные и сервисы.

С одной стороны, развитие ГИС-сетей приобретает важное значение в распространении накопительных географических знаний, с другой стороны, оказывает огромное влияние на развитие ГИС и других информационных технологий во всем мире.

13.2. Тематическое картографирование

Применение карт в различных областях деятельности привело к их дифференциации. В начале появились специальные карты как видоизменения общегеографических карт, содержание и оформление которых приспособлялось к запросам определенных групп пользователей. Позже появились тематические карты с элементами, отсутствующими на общегеографических картах, или более детально описывающие отдельные элементы общегеографической карты.

В географических системах тематическая карта состоит из набора тематических слоев, картографической легенды и

элементов оформления. В отдельный тематический слой включаются объекты одного типа/класса. Каждый объект отображается при помощи соответствующих условных знаков. Таким образом, тематическое картографирование в ГИС основано на формировании необходимых тематических слоев.

Основные этапы создания тематической карты в ГИС:

1. Подготовка слоев, включая оцифровку, корректное объединение графических объектов в слои и ввод атрибутивных данных.
2. Создание тематических слоев необходимыми методами, в результате в слое каждая группа объектов отображается своим условным знаком.
3. Формирование карты из слоев.
4. Создание картографической легенды.
5. Оформление макета печати, включая задание формата листа, масштаба карты, добавление элементов оформления (масштабная линейка, штамп, график, экспликация и др.).

Тематический слой создается на базе графических объектов и их атрибутов следующим образом:

- создаются тематические группы (ранги, интервалы) объектов на основе заданного поля атрибутивной таблицы;
- каждой отдельной тематической группе задается условный знак для отображения объектов;
- каждый объект слоя представляется условным знаком тематической группы, которой он принадлежит, в соответствии со значением атрибута.

Методы тематического картографирования базируются на методах классической картографии. При этом в ГИС каждый тематический слой создается только на одноэтапных объектах (точках, линиях или полигонах).

Основные методы тематического картографирования в ГИС:

- качественный метод (использует индивидуальные / уникальные значения атрибутов);
- количественный метод (использует упорядоченные диапазоны / ранги численных значений атрибутов);

- метод карто-диаграмм (на каждом объекте отображаются небольшие диаграммы с несколькими значениями атрибутов).

В разных ГИС могут встречаться дополнительные методы создания тематических слоев, например:

- плотность точек;
- изменение размера значков;
- поверхность;
- и др.

Из одного векторного слоя можно получить несколько тематических слоев по разным атрибутам. Например, из слоя земельных участков (или кадастровых кварталов) можно получить тематические слои категорий земель, рыночной оценки и др.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите формы и устройства вывода данных.
2. Что относится к традиционным способам вывода данных?
3. Какие строительные блоки входят в состав ГИС-сети?
4. Что такое тематическое картографирование?
5. Назовите основные этапы создания тематической карты в ГИС.
6. Как создается тематический слой на базе графических объектов?
7. На чем базируются методы тематического картографирования?
8. Назовите основной и дополнительные методы создания тематических слоев.

ГЛАВА 14

Автоматизация в ГИС

14.1. Макросы и программные приложения

Макрос представляет собой определенную команду (макрокоманду), которая решает заданную в ГИС задачу. Как правило, в ГИС присутствует доступный список макрокоманд, пользователь только редактирует параметры макроса.

Рассмотрим часто используемые макросы (на примере ГИС Географ):

- открыть форму Open Form < имя >;
- выполнить запрос Run Query < имя >;
- открыть окно карты Open Map < имя >;
- активировать тему Set Theme < имя >;
- открыть таблицу Open Table < имя >.

Макрос, как правило, привязывается к кнопке панели инструментов или к кнопке пользовательской формы.

Программные приложения. Многие ГИС имеют встроенные языки программирования, например, Map Info – Map Basic, Arc View – Avenue и т. д. Как правило, они базируются на языке Basic. Некоторые системы позволяют записывать макросы и открывать их в виде программного модуля с готовым текстом программы, который пользователь может изменить по своему усмотрению.

Программа, написанная на встроенном языке для конкретной системы, называется программным приложением (Application). Приложение пишется, как правило, в отдельном модуле или окне, похожем на текстовый редактор. Программы сохраняются в виде текстовых файлов. Часто после создания приложения его необходимо компилировать. В результате компиляции получается программный файл, запускаемый только внутри данной ГИС.

Программное приложение может иметь большой размер и включать несколько модулей. Модули объединяются в проекты. Проект представляет собой небольшой текстовый файл, включающий ссылки на используемые модули.

Внутри этих модулей должна быть только одна главная процедура (Sub Main). В другие проекты можно подключать уже существующие модули, тем самым сокращая объем работ (рисунок 9).

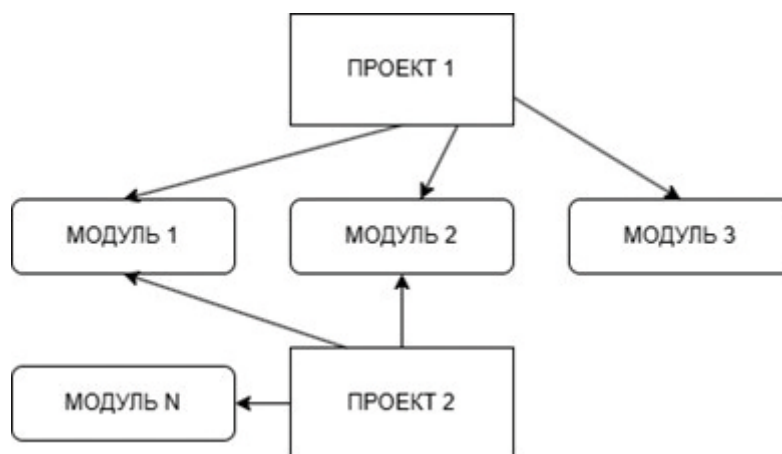


Рисунок 9 – Структура проектов

Если какой-то модуль внутри проекта ссылается на процедуру / функцию, содержащуюся в неподключенном модуле, проект не откомпилируется и не заработает. Все используемые модули должны быть подключены. После редактирования модуля необходимо заново выполнить компиляцию модуля, а затем компиляцию проекта.

14.2. Структура программного приложения

Рассмотрим структуру программного приложения на примере Map Basic:

- Декларирование Declare...
- Глобальные переменные Global...
- Переменные Dim...
- Главная процедура Sub Main
- Dim...

```
END Sub
- Процедуры Sub
Dim...
END Sub
- Функции Function
Dim...
END Function
```

В процессе в одном из модулей обязательно присутствует процедура Main. Именно она активируется при запуске приложения.

14.3. Работа с графическими объектами и картой

Встроенный в ГИС язык программирования имеет специальные команды для работы с картой. Например: открыть карту, задать масштаб отображения, задать координаты центра окна, добавить (исключить) слой, создать тематическую карту и добавить в окно карты, уменьшить / увеличить, задать условные знаки слою, переместить слой вверх или вниз в порядке отображения и т. д.

Также присутствуют специальные команды создания объектов геометрии по координатам. Геометрические объекты создаются как отдельный тип – специальные графические переменные. Созданные графические объекты-переменные затем можно добавить в выбранный слой. Команды создания графических объектов:

- Greate Point (x, y) – создание точки по координатам x, y;
- Greate Pline – создание полилинии;
- Greate Region – создание полигона;
- Greate Text – создание текста.

В полилиниях и регионах количество точек меняется, поэтому вначале запускается команда «создать объект» – создается пустой объект, затем необходимое количество раз запускается команда «добавить узел» (Add Node) с заданными координатами.

Программные компоненты. Существуют ГИС-компоненты, созданные по технологии Activ X, которые можно добавлять в любой современный визуальный язык программирования (Visual Basic, Visual C, Delphi). В результате в данном языке появляются дополнительные команды работы с картой.

Многие крупные разработчики ГИС продают такие компоненты (ESRI-Map Object, MapInfo- Map X и т.д.) и лицензии на клиентские места.

14.4. Основные элементы программного приложения (Application)

1. *Переменные.* Переменная представляет собой именованное место в памяти, значение которого можно изменять.

Переменные бывают следующих типов:

- целые (integer);
- десятичные (float, decimal);
- строковые (string);
- логические (logical, boolean);
- дата (date);
- variant (может включаться любое значение).

Для преобразования переменной из одного типа в другой существуют специальные функции, например:

A = StrToFloat (B)

B = FloatToStr (A).

2. *Константы* похожи на переменные, но их значения в процессе работы всей программы не изменяются (например, $\pi = 3,14$). Использование констант позволяет быть уверенным, что их значение не будет изменено в процессе программы из-за ошибочного кодирования.

3. *Выражения.* Математическое выражение может включать соответственно « * / + - ». Для группировки операций используют скобки, а также используют логические условия << <>, =, AND, OR >>.

4. *Операторы цикла.* Операторы цикла предназначены для выполнения повторных операций.

- Оператор FOR: предназначен для выполнения циклических операций

FOR I = 1 TO 5 выполнять до тех пор пока I от 1 до 5

{ тело цикла }

NEXT следующее значение I

- Оператор WHILE: количество циклов ограничено условием

DO WHILE I < 10 выполнять пока I меньше 10

{ тело цикла }

LOOP – повтор операции.

5. *Операторы условий.* Позволяют активировать команды в зависимости от определенных условий.

- IF < условие > THEN если условие верно, то

< оператор 1 >

ELSE < оператор 2 > если нет, то

END IF – окончание оператора условия.

6. *Процедуры.* Процедура представляет собой подпрограмму с последующим набором команд. Использование периодически повторяющихся процедур позволяет значительно сократить текст программы и унифицировать ее.

Процедура вызывается соответствующим оператором Call/

Процедура должна декларироваться в начале модуля.

Declare Sub Proc 1 – декларирование процедуры

* * *

Sub Proc 1 – содержание процедуры

< тело >

END Sub

* * *

Call Proc 1 – вызов процедуры.

7. *Функции.* Функция аналогична процедуре, только после вызова возвращает какое-то значение и в своем описании должна включать тип возвращаемой переменной. Возвращенное значение присваивается переменной.

Declare Function Fun 1 as string – декларирование функции
* * *

Function Func 1 as string – содержание функции
< тело >

Func 1 = < значение >

END Function

* * *

Dim A 1 as Sting – резервирование переменной A 1

* * *

A 1 = Func 1 – вызов функции.

При вызове имя функции должно стоять после имени переменной. Типы переменной функции и переменной, которой присваивается значение, должны совпадать.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой макрос?
2. Какие программные приложения вы знаете?
3. Охарактеризуйте структуру проектов.
4. Какая работа проводится с графическими объектами и картами?
5. Перечислите основные элементы программного приложения Application.
6. Что представляет собой процедура как элемент программного приложения?
7. Расскажите об автоматизации в ГИС.

ГЛАВА 15

Обоснование выбора АСУ

экологическими параметрами в технологической среде

Современное производство характеризуется идентификацией всех показателей, что может быть объяснено только при высоком уровне автоматизации и механизации как самих ТП, так и вспомогательных операций.

Все это предопределяет наличие в технологическом оборудовании микропроцессорных систем управления, электро-механических и силовых преобразователей, различных типов реле, электромагнитных муфт, зажимных устройств и других средств автоматизации и механизации.

Любое потребление электрической энергии, ее передача и преобразование сопровождается электромагнитными отходами, которые оказывают существенное воздействие на ОС и человека. В конечном итоге, все это существенно влияет на конкурентоспособность автоматизированного производства в целом.

В этой связи существует актуальная задача повышения качества автоматизированных ТП и производств за счет улучшения экологических показателей и показателей безопасности посредством управления электромагнитными отходами.

15.1. Анализ АСУ электромагнитными отходами

Для любой замкнутой системы управления в целом и для системы управления электромагнитными отходами в частности характерно наличие отрицательной обратной связи.

При этом, в общем случае передаточная функция такой системы определяется выражением:

$$W(p) = \frac{W_n(p)}{1 + W(p)W_{oc}(p)^2},$$

где $W_n(p)$ – передаточная функция системы прямого преобразования;
 $W_{oc}(p)$ – передаточная функция системы обратной связи.

В области реальных частот, характерных для механической обработки, справедливо неравенство:

$$|1 + W_n(p) \times W_{oc}(p)| \gg 1.$$

В этом случае легко показать, что характеристики системы управления определяются в основном характеристиками системы обратной связи. Если принять во внимание, что погрешность преобразования сигнала обратной связи пренебрежительно мала, то характеристики системы управления определяются, в первую очередь, измерителем электромагнитных отходов, преобразующим значения электромагнитных отходов в электрический сигнал цепи управления.

В этой связи рассмотрим вопросы выбора типа измерителя. Для повышения объективности выбора применен критерий «Обобщенная желательность», а также алгоритм для автоматизации этого выбора.

Последовательность операции по выбору типа измерителя представлена на рисунок 10.

Основные этапы выбора типа измерителя включают в себя следующие:

а) определение параметров, по которым будут сопоставляться выбранные измерители и их индексация. Выбор параметров определяется задачей, для решения которой будет применен измеритель. На этом этапе большое значение имеет анализ важности каждого параметра при решении той или иной технической задачи;

б) определение требуемых значений параметров и значений их желательностей. Эти значения определяются исходя из технической задачи по минимизации электромагнитных отходов. Всем требуемым значениям присваивается желательность 0,37;

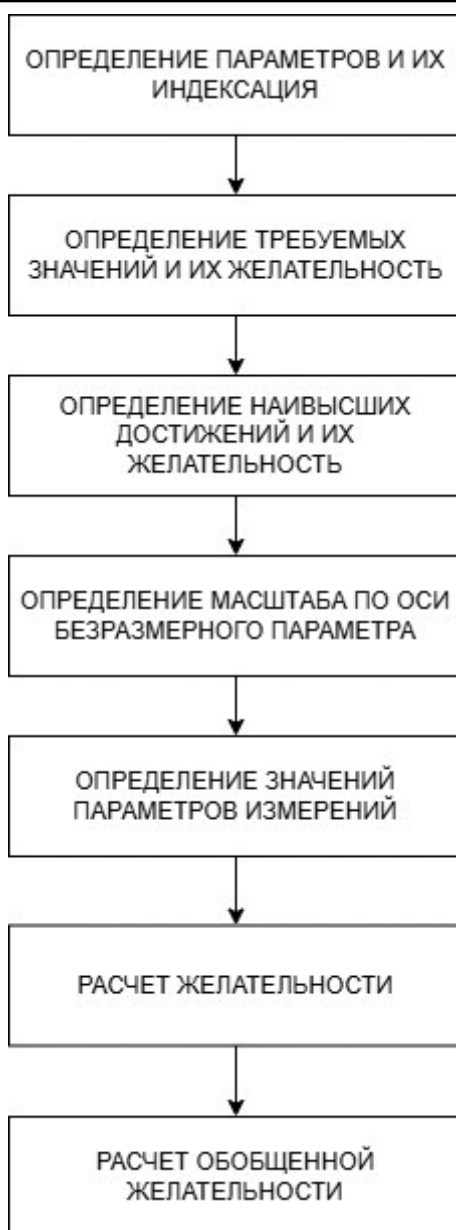


Рисунок 10 – Выбор типа измерителя

в) определение наивысших значений параметров, достигнутых на современном уровне развития науки и техники, и их желательностей. При назначении желательности, соответствующей этим значениям, можно руководствоваться следующим правилом: если наивысшее значение параметров превышает требуемое более чем на порядок, то ему присваивается значение желательности 0,8, если менее – 0,63;

г) формирование масштаба по оси безразмерного параметра (оси абсцисс). Формирование масштаба основано на

знании координат двух точек кривой желательности – точки, соответствующей требуемому значению параметров;

д) определение значений параметров измерителей. Значения параметров измерителей берутся из их паспортных данных. В том случае, если в паспорте измерителя нет значения какого-либо из выбранных параметров, то его необходимо определить экспериментальным или расчетным путем.

Все эти операции по выбору типа измерителя по критерию «Обобщенная желательность» являются подготовительными для расчета обобщенной желательности. После завершения подготовительных этапов рассчитывается желательность d по каждому из параметров для каждого измерителя и обобщенная желательность D для каждого измерителя.

15.2. Синтез системы автоматического управления

Синтез САУ – это определение структуры, состава элементов, и значений параметров САУ, при которых она удовлетворяет предъявляемым требованиям. Данное определение характеризует общую задачу синтеза.

Законом управления (ЗУ) САУ называется зависимость сигнала управления $u(t)$, подаваемого на ее исполнительное устройство, от входных и выходных сигналов.

Корректирующим устройством (КУ) называется вспомогательный элемент САУ, заданный передаточной функцией и применяемый для улучшения качества ее процессов управления. Можно сказать, что КУ – это форма реализации ЗУ.

В общем случае искомый закон управления имеет вид:

$$u(t) = f[\varepsilon(t), \varepsilon(t), \varepsilon(t), \dots, f\varepsilon(\tau)d\tau],$$

где $\varepsilon(t) = g(t) - y(t)$ – сигнал рассогласования. Он выбирается в зависимости от качества управления и устойчивости замкнутой САУ.

Различают следующие виды управления:

1) П-управление (пропорциональное):

$$u(t) = k_1 \varepsilon(t).$$

С увеличением коэффициента усиления k_1 время регулирования и ошибки САУ в установившемся режиме уменьшаются. Но при этом, как правило, уменьшается запас устойчивости.

2) ПИ-управление (пропорционально-интегрирующее):

$$u(t) = k_1 \varepsilon(t) + k_0 \int_0^t \varepsilon(\tau) d\tau.$$

Как известно, порядок астатизма САУ по отношению к задающему воздействию равен числу интегрирующих звеньев в передаточной функции разомкнутой системы. Если интегрирующих звеньев нет, то их вводят в закон управления. Но введение интеграла в закон управления уменьшает запас устойчивости замкнутой САУ. Таким образом, как и при П-управлении, требования к точности САУ в установившемся режиме и в этом случае вступают в противоречие с устойчивостью.

3) ПД-управление (пропорционально-дифференциальное):

$$u(t) = k_1 \varepsilon(t) + k_2 \dot{\varepsilon}(t).$$

Для разрешения противоречия между устойчивостью и точностью в закон управления вводят производную от регулируемой величины.

4) ПИД-управление (пропорционально-дифференциально-интегрирующее):

$$u(t) = k_1 \varepsilon(t) + k_2 \dot{\varepsilon}(t) + k_0 \int_0^t \varepsilon(\tau) d\tau.$$

В приведенных выше законах управления коэффициенты k_1 , k_2 , k_0 называются передаточными числами САУ по ошибке, по производной от ошибки, по интегралу от ошибки соответственно. Структурные схемы КУ, реализующие типовые законы управления, представлены на рисунке 11.

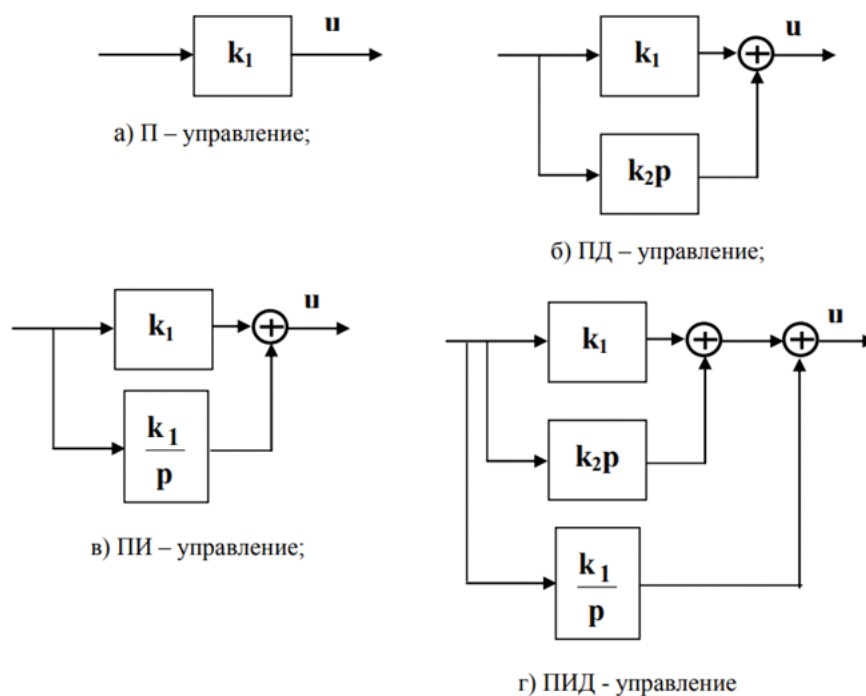


Рисунок 11 – Структурные схемы корректирующих устройств, реализующих типовые законы управления

Вопросы для самоконтроля

1. Обоснуйте выбор АСУ экологическими параметрами в технологической среде.
2. Как производится анализ АСУ электромагнитными отходами?
3. Какова последовательность операций по выбору типа измерителя.
4. Назовите основные этапы выбора типа измерителя.
5. Как проводится синтез системы автоматического управления?
6. Что называется корректирующим устройством?
7. Перечислите виды управления процессами.
8. Приведите структурные схемы корректирующих устройств.

ГЛАВА 16

Содержание и этапы работ по реализации ГИС-технологий

16.1. Приложение ГИС

Приложение ГИС для решения задач в разных организационных схемах и с разными требованиями обуславливает разные подходы к процессу реализации ГИС-технологий.

Выделяют пять основных этапов процессов реализации проектирования ГИС.

1. Анализ системы принятия решений. Процесс начинается с определения всех типов решений, для принятия которых требуется информация. Должны быть учтены потребности каждого уровня и функциональной среды.

2. Анализ информационных требований. Определяется, какой тип информации нужен для принятия каждого решения.

3. Агрегатирование решений, т. е. группировка задач, в которых для принятия решений требуется одна и та же или значительно превышающаяся информация.

4. Проектирование процесса обработки информации. На данном этапе разрабатывается реальная система сбора, хранения, передачи и модификации информации. Должны быть учтены возможности персонала по использованию вычислительной техники.

5. Проектирование и контроль над системой. Важнейший этап – это создание и воплощение системы. Оценивается работоспособность системы с разных позиций, при необходимости осуществляется корректировка. Любая система будет иметь недостатки, и поэтому ее необходимо делать гибкой и приспособляемой.

Геоинформационные технологии призваны автоматизировать многие трудоемкие операции, ранее требовавшие больших временных, энергетических, психологических и других затрат от человека. Однако разные этапы технологической цепочки поддаются большей или меньшей автоматизации, что в значительной степени может зависеть от правильной постановки исходных задач. Прежде всего, это формулирование требований к используемым информационным продуктам и выходным материалам, получаемым в результате обработки. Сюда можно отнести требования к распечатке карт, таблиц, списков, документов; к поиску документов и т. д. В результате должен быть создан документ с условным названием «Общий список входных данных».

Следующий шаг – определение приоритетов, очередности создания и основных параметров (территориального охвата, функционального охвата и объема данных) создаваемой системы. Далее устанавливают требования к используемым данным с учетом максимальных возможностей их применения.

16.2. Технологическое проектирование автоматизированного производства

Основой автоматизации производства являются ТП, которые должны обеспечивать высокую производительность, надежность, качество и эффективность изготовления изделий.

Производственный процесс представляет собой совокупность всех действий, людей и орудий производства, необходимых на должном предприятии для изготовления или ремонта выпускаемых изделий.

В состав производственного процесса входят все действия:

- по изготовлению, сборке, монтажу, контролю качества выпускаемых изделий;
- хранению и перемещению его деталей, полуфабрикатов и сборочных единиц на всех стадиях изготовления;
- по организации снабжения и обслуживания рабочих мест, участков и цехов;

- управлению всеми звеньями производства;
- комплекс мероприятий по технологической подготовке производства.

Технологический процесс (ТП) – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. В ТП непосредственно участвуют только основные рабочие. ТП строят по отдельным методам их выполнения и разделяют по операциям.

Технологическая операция – это законченная часть ТП, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте, над одним или несколькими одновременно изготавливаемыми или собираемыми изделиями одним или несколькими рабочими.

Технологическая операция (ТО) является основной единицей производственного планирования и учета. На основе операций оценивается трудоемкость изготовления изделий и устанавливаются нормы времени и расценки; определяется требуемое количество рабочих, оборудования, приспособлений и инструментов, себестоимость работы, ведется календарное планирование производства и осуществляется контроль качества и сроков выполнения работ.

В условиях автоматизированного производства под операцией следует понимать законченную часть ТП, выполняемую непрерывно на автоматической линии, которая состоит из нескольких единиц технологического оборудования, связанных автоматически действующими транспортно-загрузочными устройствами. При любом автоматизированном производстве непрерывность выполнения операции может нарушаться в периоды между отдельными позициями, выполняемыми на разных технологических модулях.

Типовой ТП характеризуется единством содержания и последовательности большинства ТО и переходов для изготовления или ремонта групп изделий с общими конструктивными признаками. Типовой ТП, как правило, всегда хорошо отработан и обычно стандартизован.

Групповой ТП предназначен для совместного (одновременного) изготовления или ремонта групп объектов производства с общими технологическими признаками, но разными конструкторскими и функциональными признаками.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями и средним объемом выпуска. В зависимости от количества изделий в партии или серии и значения коэффициента закрепления операций различают мелко-, средне- и крупносерийное производство (коэффициент закрепления операций, соответственно, составляет 20, 10...20, 1...10).

Технологическая подготовка производства – совокупность современных методов организации, управления и решения технологических задач на основе комплексной стандартизации, автоматизации, экономико-математических моделей и средств технологического оснащения.

С позиций системного подхода ТП – это сложная динамическая система, в которой в единый комплекс объединены оборудование, средства контроля и управления; вспомогательные и транспортные устройства; обрабатывающий инструмент и (или) технологические среды, находящиеся в постоянном движении и изменении; объекты производства и, наконец, люди, осуществляющие процесс и управление им. Такую сложную динамическую систему называют технологической системой.

Как и любая другая сложная (большая) система, ТС характеризуется следующими признаками:

- возможностью разбиения системы на множество подсистем, цели функционирования которых подчинены общей цели функционирования всей системы;
- наличием разветвленной информационной сети сложных информационных связей между подсистемами;
- наличием взаимодействия системы с внешней средой;
- функционированием в условиях взаимодействия случайных факторов;
- наличием иерархической структуры.

Подсистемой называется часть системы, выделяемая по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам функционирования системы, например, подсистема управления качеством продукции. В рамках этих задач подсистема может рассматриваться как самостоятельная система.

Иерархическая структура ТС означает возможность разбиения системы на подсистемы различных уровней, когда подсистемы низших уровней входят составными частями в подсистемы высших уровней. Обычно сложная система входит в качестве составной части в еще более сложную систему, которая по отношению к рассматриваемой системе является метасистемой (рисунок 12).

Показателями качества функционирования ТС являются:

- эффективность (способность к функционированию при отказе отдельных ее составляющих);
- помехозащищенность (способность слабо реагировать на нежелательные внешние случайные воздействия);
- устойчивость (способность сохранять требуемые свойства в условиях воздействия различных возмущений).

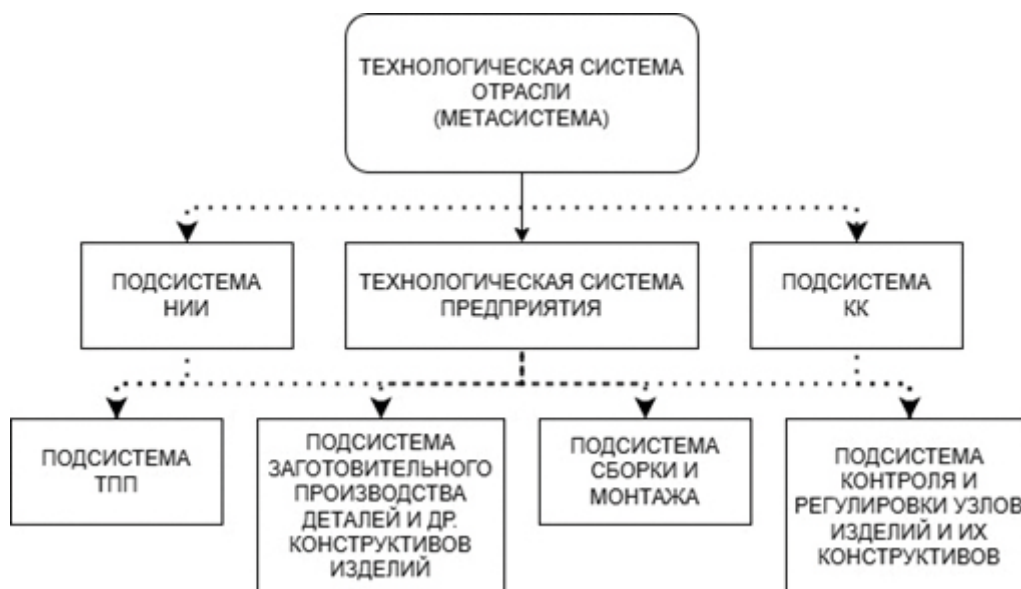


Рисунок 12 – Организационная иерархическая структура технологической системы

Технологические системы обладают свойствами, которые облегчают задачу обеспечения установленных показателей качества ее функционирования. Это, во-первых, возможность изменять структуру системы и ее составляющих: вводить дополнительный контроль, разбивать операции на ряд переходов, ужесточать требования к отдельным операциям, изменять режимы работы, что непосредственно отражается на надежности ТП; во-вторых, ТС могут обладать свойством саморегулирования (адаптацией) и при изменении условий, в которых протекает ТП, автоматически или за счет целенаправленных действий людей изменять свои параметры, обеспечивая требуемый уровень показателей функционирования.

Специализация производства приводит к тому, что части ТС обособляются в виде отдельных участков, цехов, предприятий, отраслей. При этом структура ТС усложняется, так как возникают дополнительные операции, например, связанные с транспортированием полуфабрикатов и продуктов. Однако это усложнение, как и дополнительные затраты на управление, должны компенсироваться повышением производительности труда, связанным со специализацией производства.

В ТС предприятия обычно выделяют следующие функциональные подсистемы:

- технико-экономического планирования;
- технической подготовки производства;
- нормативного хозяйства;
- материально-технического обеспечения;
- технологических процессов основного производства;
- вспомогательного производства;
- сбыта готовой продукции;
- кадров;
- финансов;
- бухгалтерского учета и статистической отчетности.

Если ТП рассматривать как основу процесса функционирования ТС, то все составляющие ТП определяют ее выходные параметры и в первую очередь показатели качества изделия.

Технологический процесс изготовления ЭУ должен с наименьшими затратами времени и средств обеспечивать требуемый уровень качества продукции, включая и надежность. Однако связь параметров ТП с надежностью готового изделия весьма сложна и, кроме того, требования надежности, как правило, вступают в противоречие с такими основными требованиями к ТП, как его производительность и экономичность.

При осуществлении ТП стремятся его оптимизировать и тем самым обеспечить требуемый уровень качества и высокую производительность. Поэтому возможность ТП должна быть обеспечена как показателями качества изделий, так и технико-экономическими показателями самого ТП.

С учетом вышеизложенного, надежность ТП – это его свойства обеспечивать изготовление продукции в заданном объеме, сохраняя во времени установленные требования к ее качеству. Таким образом, ТС должна быть работоспособна как по показателям качества, так и по производительности.

Под точностью ТП понимается его способность (свойство) обеспечивать соответствие поля рассеивания значений показателя качества изготовления продукции заданному полю допуска и его распределению; под стабильностью – свойство ТП сохранять показатели качества изготавливаемой продукции в заданных пределах в течение некоторого времени.

Из определения следует, что точность характеризует ТП в некоторый фиксированный момент времени в статике, надежность – в динамике. Поэтому точность следует рассматривать как составную часть свойства надежности ТС.

Понятие стабильности характеризует ТП только с позиции сохранения в заданных пределах показателей качества продукции, не затрагивая вопросов об изменении с течением времени производительности. Кроме того, стабильным может оказаться и такой ТП, при котором изготавливается продукция с отклонениями от требований технической документации.

Другими словами, ТП может быть стабильным, но иметь низкую надежность. Поэтому надежность ТС систем должна

оцениваться только по тем параметрам и показателям качества изделия, уровень которых зависит от технологии изготовления.

Отказы ТС (т. е. частичная либо полная потеря ее работоспособности) могут быть постепенными и внезапными. Постепенные отказы связаны с износом технического оборудования, инструмента, оснастки и средств контроля с температурными деформациями, химическими воздействиями и т. п. Внезапные отказы могут быть вызваны ошибками рабочих-операторов, наладчиков оборудования или быть следствием дефектов (в т. ч. скрытых) в заготовках и комплектующих изделиях при недостаточном входном контроле и т. п. Эти отказы сводятся к минимуму при организации эффективной системы управления качеством.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите 5 основных этапов реализации проектирования ГИС.
2. Как производится проектирование автоматизированного производства?
3. Назовите основные виды технологических процессов.
4. Какими признаками характеризуется сложная технологическая система?
5. Представьте организационную иерархическую структуру технологической системы.
6. Какие функциональные подсистемы входят в состав технологических систем предприятия?
7. Что понимается под точностью технологического процесса?
8. Какие виды отказов технологических систем вы знаете?

Заключение

В наше время современное промышленное и сельскохозяйственное производство характеризуется интенсификацией и оптимизацией всех показателей, что может быть обеспечено только при высоком уровне автоматизации, механизации и роботизации как самих технологических процессов (ТП), так и вспомогательных операций. В этой связи существует актуальная задача повышения качества автоматизированных ТП и производств за счет улучшения технико-экологических показателей, а также повышения безопасности в условиях возможных природных и техногенных воздействий.

При этом объективная необходимость повышения эффективности систем управления, с одной стороны, появление средств вычислительной техники (СВТ) и других технических средств, с одновременным развитием таких наук, как кибернетика, исследование операций, теории массового обслуживания (ТМО), теории игр, математического программирования, экономико-математического моделирования, с другой стороны, создали определенные предпосылки автоматизации процессов управления.

В этой связи значение уровня автоматизации и оптимизации ТП в различных областях народного хозяйства трудно переоценить.

Следует отметить при этом, что основным принципом обеспечения безопасности функционирования автоматизированных и роботизированных производств является исключение или снижение до минимума вероятности социально допустимого риска. Однако реализация этого принципа в соответствии с принятыми представлениями о природе аварий и производственных травм возможна лишь при высоком уровне профессиональной подготовки обслуживающего персонала, соблюдения технологической дисциплины использования эргономически обоснованных конструкций производственного

оборудования, участков, линий, высокой надежности всей техники при работе в конкретно заданных условиях рабочей среды, создании для человека комфортных условий труда.

С развитием общества все более актуальным становится вопрос охраны окружающей среды (ОС). В то же время нынешние информационные технологии способны облегчить процессы мониторинга и прогнозирования экологических загрязнений.

Известно, что географические информационные системы (ГИС) обычно предназначены для установки и подключения большого числа автоматизированных рабочих мест с собственными базами данных и средствами вывода результатов. Экологи, используя автоматизированные рабочие места с привязкой к пространственной информации, способны решать разнообразные задачи.

Таковыми вопросами могут быть минимизация ущерба и предотвращение техногенных катастроф, обеспечение безопасности проживания людей и защита их здоровья, анализ изменений ОС под воздействием природных и техногенных факторов. С использованием ГИС можно определить промышленные объекты, выделяющие вредные вещества (ВВ), отобразить направление ветров и уровень грунтовых вод в их окрестностях, а также провести моделирование распространения выбросов в ОС.

Кроме того, в наше время экологические исследования представляют собой дополнительный вызов для разработчиков нейросетей. Сегодня многие задачи, связанные с озеленением, восстановлением популяций и управлением природными ресурсами, активно рассматриваются в контексте применения искусственного интеллекта (ИИ) для их решения.

Возможности здесь весьма обширны: ИИ способен анализировать изменения, выявлять области, где присутствуют угрозы засухи или потенциальных наводнений, а также отслеживать изменения и распределения и численности видов, оценивать уровень озеленения и уменьшение растительности,

используя лишь изображения. Быстрая обработка больших объемов данных также предоставляет возможность своевременной подготовки и предупреждения перед необратимыми изменениями.

Таким образом, можно сказать, что в последние годы современное общество все больше осознает важность экологии. Человек все активнее стремится исправить прежние экологические ошибки и более глубоко размышляет о том, как избежать нанесения вреда ОС в перспективе.

Цифровые технологии (ЦТ), распространение которых охватывает различные сферы жизни человека, в настоящее время начинают внедрять и на экологические аспекты. Этот процесс ускоряется с каждым годом, и есть надежда, что с использованием новейших ЦТ удастся решить многие важнейшие экологические задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Адык В. С.** Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС: Учебник для среднего профессионального образования. М. : Юрайт, 2020. 407 с.
2. **Белов П. Г.** Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М. : Издательский центр «Академия», 2003. 512 с. EDN: QMDVST.
3. **Волкова В. Н., Денисов А. А.** Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системный анализ и управление». СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1997. 510 с.
4. **Волчкевич Л. И.** Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие. 2-е изд., стер. М. : Машиностроение, 2007. 380 с. EDN: RAYDLJ.
5. **Ермолов Л. С., Кряжев В. М., Черкун В. Е.** Основы надежности сельскохозяйственной техники: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1992. 271 с.
6. **Карапетян М. А., Пряхин В. Н.** Применение СМО в промышленном и сельскохозяйственном производстве // Наука России: Цели и задачи: Сб. научных трудов по материалам XXVII Международной научно-практической конференции 10 июня 2021 г. Изд-во НИЦ «Л-Журнал». Ч. 1. 2021. С. 30–33.
7. **Карапетян М. А., Пряхин В. Н.** Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства: Учебное пособие. М. : ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. 216 с. EDN: YDIATC.
8. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Гордеев, А. И. Завражнов. 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2023. 586 с.
9. **Ласточкин А. Н.** Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе). СПб. : Изд-во СПбу, 1995. 280 с.

-
10. **Любимова А. В.** Практикум по геоинформационному моделированию: практикум. Дубна : Государственный университет «Дубна», 2021. 148 с.
 11. **Мамедов Н. М., Суравегина И. Т.** Экология: Учебное пособие. М. : Школа Пресс, 1996. 464 с.
 12. **Матюнин С. А.** Технологические процессы автоматизированных производств: научно-образовательный модуль в системе дистанционного обучения. Самара , 2012.
 13. **Мушак Э., Мюллер П.** Методы принятия решений / Пер. с нем. М. : Мир, 1990. 208 с.
 14. Технологические процессы автоматизированных производств / В. Н. Пряхин, М. А. Карапетян, Ю. А. Крюков, Е. С. Лукина: Учебное пособие. М. : Спутник+, 2023. 229 с. EDN: WJUFKC.
 15. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А., Крюков Ю. А.** Совершенствование технических средств и технологических процессов сельскохозяйственного производства: монография. М. : Спутник+, 2021. 258 с. EDN: LNTUZZK.
 16. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А.** Обеспечение экологической и техногенной безопасности в условиях промышленного и сельскохозяйственного производства: монография / ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева; Государственный университет «Дубна». М. : ООО «Мегаполис», 2021. 228 с. EDN: JTMSEK.
 17. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А.** Экологическая оптимизация технологических процессов на объектах природопользования: Учебное пособие. М. : ООО «Мегаполис», 2021. 143 с. EDN: LWEWWF.
 18. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А., Мочунова Н. А.** Техногенная и экологическая безопасность на объектах АПК: Учебное пособие. М. : ООО «Мегаполис», 2018. 117 с. EDN: MFKEQH.
 19. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А., Гусев С. С.** Цифровая трансформация в сервисно-эксплуатационной сфере: Учебник. М. : ООО «Мегаполис», 2024. 130 с. EDN: NCQWVT.

20. **Пряхин В. Н., Крюков Ю. А., Максимов В. М.** Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере // Вестник МОАЭБП. 2020. № 22 (29). С. 37–40.

21. **Пряхин В. Н., Мочунова Н. А., Каманин А. О.** Технологические и экологические опасности и их последствия при работе автоматизированных систем АПК // Международный научный журнал. 2017. № 5. С. 82–87. EDN: ZQTLLH.

22. **Пряхин В. Н., Калинин А. О., Чибухчян Г. С.** Надежность и безопасность автоматизированных систем управления технологических процессов сельскохозяйственного производства // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 4. С. 84–89. EDN: ZGIQNV.

23. **Пряхин В. Н., Карапетян М. А., Максимов В. М.** Применение имитационного моделирования, как логико-математического описания т.-э. объектов // Наука России: Цели и задачи. Сб. научных трудов по материалам XXVII Международной научно-практической конференции 10 июня 2021 г. Изд-во НИЦ «Л-Журнал». Ч. 1. 2021. С. 114–117. EDN: QCSYVG.

24. **Пряхин В. Н., Ильичев В. Д., Козлов Ю. П.** Экологическая безопасность и природопользование: Учебное пособие для вузов; Под ред. В. Н. Пряхина. М. : МОАЭБП, 2008. 168 с.

25. **Саак А. Э., Пахомов Е. В., Тюшняков В. Н.** Информационные технологии управления: Учебник для вузов. СПб. : Питер, 2005. 320 с. EDN: QWIBDJ.

26. **Смирнов Э. А.** Разработка управленческих решений: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 271 с.

27. **Соболь Б. В., Месхи Б. Ч., Каныгин Г. И.** Методы оптимизации: практикум. Ростов н/Дону : Феникс, 2009. 380 с.

28. **Соснин О. М.** Основы автоматизации технологических процессов: Учебное пособие. М. : Издательский Центр «Академия», 2007. 240 с. EDN: QMRBPD.

29. **Судо М. М.** Геоэкология: Учебное пособие. М. : Изд-во МНЭПУ, 1999. 116 с.

Условные сокращения и обозначения

АИС	– автоматизированная информационная система
АИСУ	– автоматизированная информационная система управления
АПК	– агропромышленный комплекс
АСДНР	– аварийно-спасательные и другие неотложные работы
АТП	– автоматизация технологических процессов и производств
АХОВ	– аварийно-химическое опасное вещество
БЖД	– безопасность жизнедеятельности
БУ	– блокирующее устройство
ВВ	– вредное вещество
ГИС	– геоинформационная система
ГОСТ	– государственный стандарт
ДК	– дорожная карта
ЕС	– Европейский союз
ЖЦ	– жизненный цикл информационной системы
ЗУ	– задающее устройство
ИКТ	– информационно-коммуникационные технологии
ИМ	– имитационное моделирование
ИС	– информационная система
ИТ	– информационная технология
КПД	– коэффициент полезного действия
КСЗ	– коллективные средства защиты
КУ	– корректирующее устройство
ЛИФО	– метод управления запасами и финансами
ММ	– математическая модель
НТП	– научно-технический прогресс
НТР	– научно-техническая революция
ОВФ	– опасные и вредные факторы
ОПС	– окружающая природная среда

ОПФ – опасный производственный фактор
ОС – окружающая среда
ОТЕ – операционно-территориальная система
ПАЗ – противоаварийная защита
ПО – программное обеспечение
ПП – производственный процесс
РВ – радиоактивное вещество
РСЧС – «Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС»
РФ – Российская Федерация
САР – система автоматического регулирования
САУ – система автоматического управления
СВТ – средства вычислительной техники
СиАВР – спасательные и аварийно-восстановительные работы
СИЗ – средства индивидуальной защиты
СПБ – средства производственной безопасности
СЦТ – сквозная цифровая технология
ТМО – теория массового обслуживания
ТП – технологический процесс
ТПП – технологическая подготовка производства
ТС – технологическая система
УР – устойчивое развитие
ФИФО – метод управления запасами и финансами
ЦВМ – цифровая вычислительная машина
ЧС – чрезвычайная ситуация
ЭВМ – электронная вычислительная машина
ЭС – экологическая система
Яндекс – российская поисковая система

ИЕРАРХИЯ УПРАВЛЕНИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ АСУ ТП

В зависимости от степени участия человека в выполнении функции АСУ ТП различают два режима работы: автоматизированный и автоматический.

Автоматизированный режим

В этом режиме оперативный технологический персонал принимает активное участие в управлении. Возможны следующие варианты реализации этого режима.

При ручном управлении технологический персонал по информации, получаемой по различным каналам о состоянии технологического объекта, принимает решения об изменении технологического режима и воздействует на процесс дистанционно из операторской с помощью ручных задатчиков или органов управления или же непосредственно, закрывая или открывая запорную арматуру.

В режиме «советчика» ЭВМ рекомендует технологическому персоналу через монитор оптимальные значения наиболее важных режимных параметров, обеспечивающих достижение цели управления. Технологический персонал на основе своего опыта и знаний анализирует полученные рекомендации, а также информацию о процессе и принимает решение о целесообразности изменения режима. В случае принятия «совета» он вмешивается в работу технологического объекта, либо изменяя задание регулятору, либо непосредственно, как при ручном управлении. Недостатком этого режима является то, что оператору зачастую трудно проверить правильность выработанной ЭВМ рекомендации.

При диалоговом режиме технологический персонал имеет возможность получать по запросу через монитор дополнительную информацию о настоящем, прошлом и будущем процесса (например, о наличии сырья, о прогнозируемых показателях качества), и лишь после этого принимать решение о целесообразности изменения технологического режима.

Автоматический режим

Этот режим работы АСУ ТП предусматривает выработку и реализацию управляющих воздействий без участия человека.

При этом реализуются следующие варианты данного режима:

- супервизорное управление, когда ЭВМ автоматически изменяет установки и (или) коэффициенты настройки локальных регуляторов. При этом на программном уровне решаются вопросы защиты технологического объекта от опасных и неприемлемых изменений технологических параметров, в случае отказа ЭВМ управление процессом осуществляется посредством регуляторов;

- непосредственное цифровое управление, при котором ЭВМ реализует результаты расчетов по поиску оптимальных режимов путем воздействия на весь технологический объект. Естественно, требования к надежности управляющей системы в этом режиме резко возрастают. Она должна учитывать все возможные варианты работы технологического объекта и не допустить выход его в неустойчивую зону, в которой возможны аварийные ситуации.

Из всех перечисленных режимов наиболее распространен режим «советчика». При его реализации уменьшается возможность неправильных решений, основанных на неполной информации или принятых в непредвиденных алгоритмами обстоятельствах.

Системы распознавания и их классификация

Процесс распознавания в зависимости от природы, специфики предметной области, к которой относятся распознаваемые элементы среды, может быть реализован либо как самостоятельный (независимый, отдельный) процесс распознавания, либо в виде составной части (составных частей) систем различного уровня сложности: от простых до сложных, больших систем.

1. Система распознавания

Система распознавания – это определенная совокупность связанных между собой блоков, осуществляющих получение и

преобразование входной информации о поступившем для опознавания неизвестном элементе среды в выходную, о его принадлежности к определенному эталонному классу элементов.

В жизненном цикле системы распознавания можно выделить два укрупненных этапа: создание и эксплуатация.

На этапе создания коллективом квалифицированных специалистов реализуются работы научно-исследовательского, проектного, конструкторского, технического, производственного характера. Формулируются цели распознавания, по необходимости осуществляется постановка задачи распознавания для некоторой предметной области, реализуется способ ее решения, разрабатываются методические материалы по осуществлению распознавания определенной совокупности элементов среды, конструкция системы распознавания в целом и (или) ей составных частей. Кроме того, выбираются и (или) создаются технические средства получения, накопления, обработки, преобразования и передачи информации, при необходимости разрабатывается организационное, математическое, программное, информационное, лингвистическое и другие виды обеспечения, изготавливаются опытные и промышленные образцы системы распознавания или ее составных частей, и выполняется множество других работ.

На этапе эксплуатации осуществляется функционирование распознающей системы, заключающейся в классификации неизвестных элементов среды, зафиксированных на ее входе, и поддержании системы в работоспособном состоянии. Как правило, скорость выполнения классификации весьма высока и соизмерима со скоростью функционирования распознаваемых элементов, что дает право говорить о функционировании таких систем распознавания в реальном масштабе времени. Это обуславливается тем, что основной объем работ научно-производственного характера при решении проблемы распознавания выполняется на первом этапе.

При этом информацию (сведения, данные) об исследуемых элементах среды, получаемую на первом этапе жизненно-

го цикла распознающих систем (на этапе разработки), принято называть априорной, а получаемую на втором этапе (в процессе распознавания поступающих на ее вход неизвестных элементов) – апостериорной.

2. Критерии систем распознавания

По критерию участия персонала (человека) в процессе функционирования систем распознавания по осуществлению классификации зафиксированных на ее входе объектов, их можно разделить на:

- автоматические;
- автоматизированные;
- интегрированные (комплексные).

При этом автоматические функционируют без участия персонала, автоматизированные предполагают обязательное участие персонала в их функционировании, а интегрированные (комплексные) объединяют в своем составе и автоматические, и автоматизированные.

Следующим критерием может быть значение количества целей (числа целей), реализуемых системой распознавания. По этому критерию их можно разделить на одноцелевые и многоцелевые.

По возможности легко расширить количество распознаваемых классов (алфавит классов), словарь признаков, наращивать алгоритмы распознавания.

Можно классифицировать распознающие системы на закрытые и открытые. Закрытые предполагают невозможность, нецелесообразность такого наращивания, а открытые наоборот, обладают этой замечательной способностью.

Очередным классификационным признаком, характеризующим структуру распознающей системы, может стать наличие или отсутствие иерархичности.

По этому признаку системы распознавания можно разделить на одноуровневые и многоуровневые (иерархические).

Обучение распознающих систем осуществляется, как правило, в случае неполноты априорной информации об ис-

следуемых элементах среды. В противном случае, в процессе разработки и функционировании системы распознавания, обучение не требуется. Такие системы называют «системами распознавания без обучения».

Перечень признаков классификации системы распознавания может быть продолжен. Например, можно ввести в состав признаков критерий, характеризующий число распознаваемых классов, критерии, отражающие различия в информации о признаках, включенных в словарь признаков, и т. п.

Следует отметить, что приведенная классификация позволяет выделить нижнюю и верхнюю границы степени сложности систем распознавания. Нижней границей степени сложности систем распознавания являются автоматические, одноцелевые, закрытые, одноуровневые распознающие системы без обучения, а верхней – интегрированные, многоцелевые, открытые, многоуровневые комбинированные распознающие системы, в состав которых могут быть включены как системы без обучения, так и системы с различными вариантами обучения.

Остальные варианты распознающих систем по степени сложности находятся между указанными границами.

3. Иерархия управления

Развитие автоматизации промышленности связано с возрастающей интенсификацией ТП и ростом производств, использованием агрегатов большой единичной мощности, усложнением технологических схем, предъявлением повышенных требований к получаемым продуктам.

При этом особое значение придается вопросам автоматизации процессов химической технологии в связи с взрыво- и пожароопасностью перерабатываемых веществ, их агрессивностью и токсичностью, с необходимостью предотвращения вредных выбросов в окружающую среду.

Указанные особенности, высокая чувствительность к нарушениям заданного режима, наличие большого числа точек контроля и управления процессом, а также необходимость своевременного и соответствующего сложившейся ситуации в

данный момент обстановке воздействия на процесс в случае отклонения от заданных по регламенту условий протекания не позволяют даже опытному оператору обеспечить качественное ведение процесса вручную.

Человек обладает конечной скоростью восприятия ограниченного объема информации; ему требуется некоторое время на ее обдумывание, принятие решения и выполнение соответствующих мероприятий. Действия человека отличаются субъективностью. Оператор должен непрерывно следить за процессом, с максимальной быстротой оценивать текущую обстановку и в случае необходимости принимать решения с целью поддержания заданного режима, что чрезвычайно сложно, а иногда и невозможно. Поэтому в настоящее время эксплуатация процессов химической технологии без автоматизации практически немыслима.

Иерархичность управления

Под иерархичностью управления понимается многоступенчатое управление, характерное для живых организмов, технических, социально-экономических и других систем. При иерархическом построении систем нижние уровни управления отличаются большой скоростью реакции и быстротой переработки поступающих сигналов.

Чем менее разнообразны сигналы, тем быстрее реакция – ответ на информацию. По мере повышения уровня иерархии действия становятся более медленными, но отличаются большим разнообразием. Они, как правило, идут в темпе воздействия, а могут включать в себя размышление, сопоставление и т. п. Такие принципы широко используются при построении производственных организаций.

В общем случае управление с иерархической структурой основано на том, что каждая из подсистем решает некоторую частную задачу в условиях относительной самостоятельности. Управленческие решения, в частности, прогнозные и оперативные планы, разработанные на верхнем уровне управления, постоянно координируются этим уровнем.

При интеративном (обобщающем повторяющемся действии) характере выработки управленческих решений подсистем надлежащего уровня их последующая координация верхним уровнем осуществляется во времени многократно.

В вычислительных машинах принцип иерархичности управления наиболее полно реализуется при микропрограммном управлении. В таком случае из центрального устройства поступает обобщающий сигнал – код операции. Например, «сложить», «умножить». Местное устройство управления разбивает всю операцию на простые микрооперации или микрокоманды, выполненные затем в необходимой последовательности.

Развитие химической технологии (а также других отраслей промышленности, где преобладают непрерывные ТП – нефтеперерабатывающей, нефтехимической, металлургической, энергетической и др.) потребовало создания гораздо более совершенных систем управления, чем локальные системы автоматизации. Эти принципиально новые системы получили название АСУ ТП.

Создание АСУ ТП, необходимость в которых была вызвана объективными потребностями развития промышленности, стало возможным благодаря внедрению ЭВМ, позволяющих управлять ТП в «реальном времени, т. е. в едином темпе с развитием управляемого процесса.

Учебное издание

Пряхин Вадим Николаевич
Карапетян Мартик Аршалуйсович
Лишилин Михаил Владимирович

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ**

Учебник

Издается в авторской редакции
Оригинал-макет *Светлана Должикова*
Дизайн обложки *Роман Бурак*

Подписано в печать 21.08.2025. Формат 60×90/16
Усл.-печ. л. 8,63. Тираж 500 экз. Заказ № 16

ООО «УМЦ «Триада»
Тел.: 8 (495) 643-28-71
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23А

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии»
Тел.: +7 (499) 322-38-31
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5