Проект SWorld

Львович И.Я., Червоний И.Ф., Осадчук А.В. и др.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕНЫХ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ВХОДИТ В РИНЦ SCIENCE INDEX

присвоен DOI: 10.21893/978-617-7414-13-0.0

МОНОГРАФИЯ

Одесса
Купrienko СВ
2017

УДК 001.895
ББК 94
П 26

Авторский коллектив:

Никифоров А.А. (1), Львович И.Я. (2), Преображенский А.П. (2),
Чопоров О.Н. (2), Бредихин В.Н. (3), Кушнеров В.Ю. (3), Червоный И.Ф. (3),
Шевелев А.И. (3), Евсеева М.В. (4), Крылик Л.В. (4), Осадчук А.В. (4), Осадчук В.С. (4),
Флоренсов А.Н. (5), Бойко П.М. (6), Кочеткова О.В. (7), Поликарпова Е.А. (7),
Alatoon Mohammad Fayiz Ahmad (8), Карабиньош С.С. (8), Демко О.А. (9),
Карабиньош С.С. (9), Толбатов А.В. (10), Толбатов В.А. (10), Толбатов С.В. (10),
В'юненько О.Б. (10), Толбатова О.О. (10), Гафияк А.М. (11), Купчак Д.В. (12),
Любимова О.И. (12), Бывальцев С.В. (13)

Рецензенты:

Кострова В.Н., проректор по мониторингу качества Воронежского института высоких технологий, доктор технических наук, профессор (2)
Корицкий Г.Г., кандидат технических наук, доцент, Донецкий национальный технический университет (3)
Петрук В. Г., доктор технических наук, профессор, ВНТУ (4)

П 26 **Перспективные** достижения современных ученых: техника и технологии. : монография / [авт.кол. : Львович И.Я., Червоный И.Ф., Осадчук А.В. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2017 – 219 с. : ил., табл.
ISBN 978-617-7414-13-0

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий. Может быть полезна для инженеров, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

УДК 001.895
ББК 94
DOI: 10.21893/978-617-7414-13-0.0

© Коллектив авторов, 2017
© Куприенко С.В., оформление, 2017
ISBN 978-617-7414-13-0

Монография подготовлена авторским коллективом:

1. *Никифоров А.А.*, Международный Научно-Учебный Центр, соискатель - Глава 1
2. *Львович Игорь Яковлевич*, Воронежский институт высоких технологий, доктор технических наук, профессор - Глава 2
3. *Преображенский Андрей Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, доктор технических наук, доцент - Глава 2
4. *Чопоров Олег Николаевич*, Волгоградский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор - Глава 2
5. *Бредихин Виктор Николаевич*, Донецкий национальный технический университет, кандидат технических наук, профессор - Глава 3
6. *Кушнеров Вмктор Юрьевич*, Донецкий национальный технический университет, аспирант - Глава 3
7. *Червоный Иван Федорович*, доктор технических наук, профессор - Глава 3
8. *Шевелев Александр Иванович*, Директор ООО "Аякс", доктор технических наук - Глава 3
9. *Евсеева Мария Васильевна*, ВНТУ, кафедра химии и химической технологии, кандидат химических наук, доцент - Глава 4
10. *Крылик Людмила Викторовна*, ВНТУ, кафедра электроники и наносистем, кандидат технических наук, доцент - Глава 4
11. *Осадчук Александр Владимирович*, ВНТУ, заведующий кафедры радиотехники, доктор технических наук, профессор - Глава 4
12. *Осадчук Владимир Степанович*, Винницкий национальный технический университет, заслуженный деятель науки и техники Украины, доктор технических наук, профессор - Глава 4
13. *Флоренсов Александр Николаевич*, Омский государственный технический университет, Кафедра Информатика и вычислительная техника, кандидат технических наук, доцент - Глава 5
14. *Бойко Петро Миколайович*, Національний університет харчових технологій, Біотехнології продуктів бродіння і виноробства, кандидат юридических наук, доцент - Глава 6
15. *Кочеткова Ольга Владимировна*, Волгоградский государственный аграрный университет, доктор технических наук, профессор - Глава 7
16. *Поликарпова Елена Андреевна*, - Глава 7
17. *Alatoom Mohammd Fayiz Ahmad*, кандидат технических наук - Глава 8
18. *Карабиньош Сергей Степанович*, кандидат технических наук, доцент - Глава 8
19. *Демко Олександр Анатолійович* - Глава 9
20. *Карабиньош Сергей Степанович*, кандидат технических наук, доцент - Глава 9
21. *Толбатов Андрій Володимирович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра Кібернетики та інформатики, кандидат технических наук, доцент - Глава 10
22. *Толбатов Володимир Аронович*, Сумський державний університет, кафедра Комп'ютерних наук, кандидат технических наук, доцент - Глава 10
23. *Толбатов Сергій Володимирович*, кандидат технических наук - Глава 10
24. *В'юнєнко Олександр Борисович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра Кібернетики та інформатики, кандидат экономических наук, доцент - Глава 10
25. *Толбатова Олена Олександрівна*, Сумський національний аграрний університет, студент - Глава 10
26. *Гафияк Алла Мирославовна*, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, кандидат экономических наук, доцент - Глава 11
27. *Купчак Дарья Владимировна*, кандидат технических наук - Глава 12
28. *Любимова Ольга Ивановна*, соискатель, - Глава 12
29. *Бывальцев Сергей Васильевич*, Уральский федеральный университет, кандидат технических наук - Глава 13

Содержание

ГЛАВА 1. ПРОГРЕССОНОМИКА МИР-ТЕХНОЛОГИЗАЦИИ:	
РАБ-УДЕЛ ЭПИМЕТЕЯ VERSUS УМ-ФАКЕЛ ПРОМЕТЕЯ.....	8
Введение.....	8
1.1. Что есть Квест-Эссе?	12
1.1.1. Исторический миф-квест «Загадка Сфинкса» и Сфинкс как есть..	12
1.1.2. Сфинкс как загадка в современной Действительности.....	14
1.1.3. Какие компьютерно-игровые квесты были бы полезны для УОИТ(НАОКР)-коллективов и УОИТ(НАОКР)-Координатора?	14
1.2. Программирование жизненных циклов в задачах НАОКР САПР(СОИТ): ретроспектива и перспективы.....	15
1.2.1. Что определяет и изменяет Уровень Цивилизационной Культуры, Образ и Стилъ Жизни/Жизнедеятельности?.....	15
1.2.2. Что есть в Интернетe по запросу «Программирование ЖЦ»?	16
1.2.3. Ретроспектива введения и применения Принципа ПЖЦ в условиях плановой экономики.....	16
1.2.4. Последующее формирование Методологии Прогрессономики.....	17
1.2.5. Гносео-Методическое обеспечение Прогрессономики.....	18
1.2.6. Ближние Перспективы и Возможности.....	22
1.2.7. Ино-Перспективы ПУР(Наука#Технология#Системотехника).....	24
1.3. Технология SOQRAT.....	25
1.3.1. Q-проблематика прогресса.....	29
1.3.2. Взятие информационных барьеров (по акад. В.М. Глушкову)	30
1.3.3. О соотношении нагрузок и разгрузок управления.....	30
1.3.4. Об автоматизации творческих разделов инженерного труда.....	30
1.3.5. О системной оптимизации.....	31
1.3.6. Принцип системно-оптимизационного оценивания.....	31
1.3.7. Аппроксимативный принцип системного оптимума (Sopt).....	31
1.3.8. ОГАС{АСУ{САУ}} с позиций СИТ-ИНЖЕНЕРИИ.....	33
1.3.9. Схема метода интегрированного оценивания (МИО)	33
1.3.10. Трансформационность сложности МИО.....	34
1.3.11. Метод интегрированного оценивания ЖЦД-решений (МИО)	35
1.3.12. Основная структура МИО.....	36
1.3.13. Сущность МИО в контексте ΣS -ИГРЫ.....	36
1.3.14. Метод системопорождающей игры в средах МИО(ЖЦД)	36
1.3.15. Эталонная система сравнения (ЭСС)	39
1.4. Технология SPURT.....	39
1.4.1. Перспективы интеграции Инженерий разных родов и видов.....	39
1.4.2. Архитектура перспективного ПК.....	40
1.4.3. Круг перспективных проблем.....	41
1.4.4. Формализация Принципа Системного Оптимума Sopt.....	43
1.4.5. Развитие «кибернетика → информатика → нооматика»	43
1.4.6. Краткая характеристика актуальности нерешенных задач.....	45

1.4.7. Какой должна быть Управленческая ИТР-Культура?	45
1.4.8. В чем главная трудность сопряжения обоснований?	46
1.4.9. ИТР-Прогресс-Программология.....	46
Заключение. Выводы.....	47

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАЯВОК НА РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ.....

Введение.....	48
2.1. Теоретические основы АРМ, понятие, принципы построения.....	49
2.1.1. Автоматизированное рабочее место: определение и принципы организации.....	49
2.1.2. Принципы классификации АРМ.....	51
2.1.3. Построение АРМ менеджера по заявкам на ремонт оборудования: основные этапы.....	54
2.1.4. Проектирование АРМ менеджера: основные принципы и требования.....	56
2.1.5 Требования к АРМ.....	62
2.2. Проектирование и разработка АРМ "Ремонт оборудования".....	63
2.2.1 Прототипы программы "Ремонт оборудования".....	63
2.2.2 Структура базы данных АРМ "Ремонт оборудования".....	69
2.2.3 АРМ "Ремонт оборудования".....	71
Выводы.....	72

ГЛАВА 3. ВТОРИЧНЫЕ ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ.....

Введение.....	74
3.1. Классификация отходов, содержащих драгоценные металлы.....	74
3.2. Опробование отходов, содержащих драгоценные металлы.....	76
3.3. Подготовка отходов, содержащих драгоценные металлы, к металлургическому переделу.....	78
3.3.1. Дробление и измельчение.....	85
Выводы.....	92

ГЛАВА 4. МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ СОРБЦИОННЫЕ СОНСОРЫ ВЛАЖНОСТИ.....

Введение.....	93
4.1. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl ₂	93
4.2. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей с защитной полимерной пленкой.....	103
4.3. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гетерометаллических комплексных соединений.....	106
Выводы.....	110

ГЛАВА 5. КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ДИНАМИКИ КИТАЙСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.....	112
Введение.....	112
5.1. Роль внешних воздействий и управления в существовании систем...	112
5.2. Выделение внутренней модели управления в цивилизации.....	114
5.3. Роль природных условий в формировании внутренней модели.....	116
5.4. Парадигмы вещей и процессов в основании моделей.....	118
5.5. Дивергенция установок внутренних целей управления.....	119
5.6. Применение математических моделей.....	120
5.7. Влияния внутренней модели на локальную динамику.....	122
5.8. Расхождение целевых установок управления.....	124
5.9. Прагматические последствия различий моделей управления.....	126
Выводы.....	128
ГЛАВА 6. SEPARATION AND USES OF LIGNIN IN THE BIOETHANOL PRODUCTION FROM CELLULOSE.....	129
Introduction.....	129
6.1. Structure of Lignin.....	131
6.2. Separation of Lignin in the Cellulosic Ethanol Process.....	132
6.3. Physical and Chemical Properties of Lignin.....	134
6.4. Applications of Lignin.....	136
6.4.1. <i>Lignin-Based Phenol Formaldehyde Resins</i>	136
6.4.2. <i>Lignin-Phenol co-Polymers as Adhesives</i>	137
6.4.3. <i>Lignin-Polyolefin Blends</i>	138
6.4.4. <i>Lignin-Polyvinyl Polymer Blends</i>	139
6.4.5. <i>Lignin-Rubber Blends</i>	139
6.4.6. <i>Preparation of Vanillin from Lignin</i>	139
6.4.7. <i>Synthesis of Vanillin-Based Polymers</i>	140
ГЛАВА 7. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА.....	142
Введение.....	142
7.1. Характеристика этапов метода поддержки принятия решений.....	142
7.2. Модель оценки надежности персонала.....	145
7.3. Модель оценки профессиональных рисков.....	150
Выводы.....	158
ГЛАВА 8. SOME ASPECTS OF THEORETICAL CALCULATION OF PARAMETERS GRINDER-MIXER.....	159
ГЛАВА 9. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.....	169

ГЛАВА 10. АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ТОЧКИ ЗОРУ СУЧАСНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ.....	178
ГЛАВА 11. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ.....	185
Вступ.....	185
11.1. Дидактичні функції систем комп'ютерної алгебри.....	185
11.2. Переваги та недоліки математичних пакетів.....	186
11.3. Можливості систем комп'ютерної алгебри.....	188
Висновки.....	190
ГЛАВА 12. ПУТИ РАСШИРЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	191
ГЛАВА 13. WI-FI-РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ.....	196
Введение.....	196
13.1. Основные характеристики Wi-Fi-решений.....	196
13.2. Энергопотребление модулей.....	197
13.3. Структура модулей.....	200
13.4. Отладочные платы.....	202
Выводы.....	202
ЛИТЕРАТУРА.....	204

ГЛАВА 1. ПРОГРЕССОНОМИКА МИР-ТЕХНОЛОГИЗАЦИИ: РАБ-УДЕЛ ЭПИМЕТЕЯ VERSUS УМ-ФАКЕЛ ПРОМЕТЕЯ

Историческое Квест-Эссе 1.

Раб-Удел Эпиметея: Ретроспектива Научных устремлений как Эстафета Инженерных достижений)

<По Рабской Плоти всяк Человек – Эпиметей: / Раб Сильных Мира, Земь-Природ, Стихий-Чертей, / Под Колесом-Пятой Судьбы-Фортуны, / Что Небом обречен на Труд в Крутиле Жизнь-Смертей, Побед и Поражений Ад-Страстей.../ По Демон-Духу Человек – Творец, Ум-Прометей: / Украл что у Небес Огонь для Возвышения Людей, / Что Знает Будущего Суммы - / Ключи к Познанию Тайн-Идей, / Что позволяют изменить Мир-Ход Вещей, / Перевернуть Бог-Пирамиду Стар-Властей, / Перенаправив Ход Развитья Мира к Освобождению и к Бессмертию Людей...>

Введение. Данная парциал-монография (отдельная глава коллектив-монографии) представляет собой вышеуказанное **Квест-Эссе 1**. В первом приближении (уточнения будут даны позднее) англоязычный термин **quest** трактуется нами как **поисково-оценочный гибридный метод**, объединяющий два подхода к **Внешнему ретроспективному** осознанию и оценке Нами/Вами своей собственной отработанной (Жизненной) Ж-Истории/Траектории:

1. Психологический подход - привычный для человека метод, обращая в памяти время назад, активно переоценивать свое Прошлое, осознавать Ключ-Пункты Переломов Судьбы Себя и Мира с позиций Нынешнего $\langle Я \rangle_{Drom}^{Sof}$ и текущего (Осо)Знания Контекст-Состояния Нынешней Мир-Системы.

2. Технологический подход, ассоциируемый с будущим прогрессом развития спектра (жанров) интерактивных компьютерных игровых Историй. В отличие от имеющихся на сегодня программ, предлагаемая нами крейт-концепция предполагает вынос/отчуждение и параллельное развертывание в режиме Дискурс-Диалога с Вами Вашей Ж-Истории на развиваемой ультрасовременной платформе Вашего Личного Интеллектуально-Информационного Компьютерного Консультанта (ЛИК), имеющего доступ ко всем Базам Данных и Банкам Знаний Земли, и к Вашему Личному Архиву.

Тогда **поисково-оценочный гибридный метод** сводится к диагностике (и личному конфиденциальному консалтингу относительно успешности) Вашей Ж-Истории. В Фокусе ЛИК – ее Игровое Представление и Вы в качестве Самоуправляемого Главного Героя (Первого Лица, Принимающего Решение) с Телесным Интеллектом (Tel) и Духовно-Образованным Умом (Um) $\langle Я \rangle_{Tel}^{Um}$, Поведение которого оценивается в Последней (текущей) Точке Третьим более Умным Умудренным Знанием Законов Философии (Sof) и текущим бегом (Drom) Ж-Опыта Лицом (Оно) – Вами – Нынешним $\langle Я+ЛИК \rangle$.

Под **эссе** понимается научно-исторический очерк развития (ключевых для автора) событий, подводящий итог предшествующему Ж-опыту, критически-важный для осознания причинности грядущих перемен на Переломах-Развилках последующих Путей/Периодов Развития Человека/Человечества.

По техническим причинам (слишком большой совместный объем для

одной главы) **Футуристическое Квест-Эссе 2** (*Ум-Факел Прометея: Прогноз-Перспективы XXI-XXII столетий Технологизации Мир-Системы с позиций Прогрессономики*) будет представлено на следующий Симпозиум SWorld.

Согласно нашему замыслу, Квест-Эссе 1 и 2 совместно составят связную заключительную четвертую часть Автор-тетралогии **«Прогрессономика – Наука Творцов-Сочинителей Прогресса»**. Три предыдущие [1-3] – «НАУКА XXI: теоретика трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения», «ПРОГРЕССОНОМИКА: Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? Куда/Как идешь, Человек Научного Знания предвиденья Будущего?», «Наука Зазеркалья: Град инновинга Лапута» – доступны для свободного скачивания с сайта www.sworld.education.

Ознакомление с ними является необходимым условием полноценного понимания **понятийной смыслодержательной сути (сенсуализмов)** данного квест-эссе. Цель – выработка сенсуализмов, запускающих зрячую (Vid) и говорящую (Aud) Интуику ξ, порождающую нужные эвристики ε.

Приносим извинения Читателю, что ему придется в параллель с данным текстом просматривать три вышеуказанных, но только таким образом нам удалось предельно компактифицировать излагаемый материал. Никаких повторов ранее изложенного текста и аппарата здесь мы допускать не будем.

О Литературе: из списка для экономии места опущены названия работ, источники которых доступны в Интернете (по контекст-ссылкам в тексте). Исключение, ввиду важности, сделано для минимального числа источников.

Теперь о **смыслодержательной целеустремленности** заключительной части Автор-тетралогии **«Прогрессономика – Наука Творцов-Сочинителей Прогресса»**. Во-первых, самым свободным стилем изложения мы стремились, насколько это возможно в стандарт-организации монографического текста, к понятийному дискурс-диалогу с Читателем по схеме **«Ключ-Вопрос/Задача – Автор-Постановка/Решение – Спектр Возможностей/Вариантов – Свободный Выбор/Симулякр Мышления//Поведения (Одобрения//Осуждения) со стороны Читателя с Проекцией на его СистемоСреду и на его Время»**.

Во-вторых, мы старались избежать односторонности в оценках лейтмотива современности – масштабной тотальной(глобальной(локальной)) Технологизации(Информатизации(Интеллектуализации)) Мир-Системы. Не петь Гимнов Новому Миру и, соответственно, Траур-маршей Старому, до боли родному, привычному, более человечному, но безвозвратно уходящему.

В-третьих, трюизмом классической Науки является утверждение: **Книга (Естественной) Nat-Природы написана на языке Математики**. С ним согласуется утверждение Мэйнстримеров современной неоклассической Науки: **Книга (Искусственной (Фабрики продуктов)) Art-Природы пишется Людьми на языках Алгоритмики, Логики и Математики; где слова – спецсимволы, предложения – формулы, а тексты - теории**.

Но Фринджеры – Творцы еретических зародышей гибрид-наук (типа «нейротехнологии + нейротеологии»), уходя далеко за пределы Фронтيرا Освоенных (По)Знанием Территорий, нарушая табу и негласные запреты,

сложившиеся исторически в академических сообществах, задаются «дикиими», немислимыми ранее вопросами: **На каких языках пишется Книга Книг (Судеб Мира Миров) Творящего (Естественного) Nat-Духа? Средствами какого (Сверх)Языка может быть достаточно адекватно описан Он сам? Если Человек создан по Его Образ-Подобию, то в какой мере Творцы-Придумщики Новых План-Замыслов(Проектов(Программ(Профилей))) Создания и Развития (смен поколений) Технологической Art-Природы и Интеллектуальной Роботехники, все более близкой «по соображаловке» к Человеку, являются Объектами/Продуктами Его Сознания?** Как быть тогда со Свободой Воли/Выбора, дарованной Творцом Твореньям?

Технократы-Радикалы исповедуют (для себя) Доктрину: Нет ни Мистики, ни Богов – на каждом уровне Мироздания запускается одна и та же Программа Порождения жизни и Принуждения ее к Прогрессу – Гонки к Ум-Идеалу. Ключ-Вопрос для Ум-Человека: Как ее понять и переписать/модифицировать, чтобы Программер Мир-Системы(Экспериментума) открыл Диалог-Доступ?

Подобные вопросы (запросы на понимание) апеллируют к интуитивно-чувственной образности (транс)формируемых (сверх)мышлением/сознанием «чисто качественных» понятий (сенсуализмов). Которые далее редуцируются логически к точным, допускающим количественное выражение, формализмам (инструментальным средствам языков) **развития Науки/Теоретики** и ее приложений на практике.

В научной литературе XX век был назван веком Научно-Технического Прогресса (НТП), что круто несколько раз изменил (в перелом-точках) как доминирующие в передовых странах Образы Жизни/Жизнедеятельности, так и Образы Мышления/Умодетельности Человека/Человечества. Возникает ключевой (для предвиденья и избегания кризисов и катастроф) вопрос: **Какие Перемены неизбежны, (не)возможны и (не)желательны в обозримом Будущем в контур-перспективе XXI-XXII веков и 3-го Тысячелетия? Чем и Кем определяются Направления, Темпы и Масштабы этого развития?**

Чтобы аргументированно отвечать на вопросы подобного рода, нужно признать, что **проблематика Прогресса Технологизации Мир-Системы:**

- глобальна, если не вселенски тотальна;
- имеет как внешнее принуждение, так и внутренние ускорители;
- в принципе не может быть «погружена» ни в одну (из существующих и узаконенных) Отрасль Научного Знания;
- при любой попытке ее односторонней локализации и теоретизации влечет на практике заблуждения и иллюзии, пагубные для Человечества. Все шире и громче в народ-массах различных стран звучат голоса «пророков», - **Технология – Дорога в Ад!** Аргументы: деградация биосферы, озлобление антропосферы, все большее отчуждение Человека от Естества-Природы и т.д. Но другой Магистрали Прогресс-Развития Человечества нет и не будет.

Поэтому, взяв за образец термины «Эконом» (Управляющий Домом-Хозяйством) и «Экономика» (1. Управление Хозяйством любого масштаба – от домашнего хозяйства семьи до Мир-Системы в целом; 2. Наука о формах и методах такого управления по всей совокупности производственных

отношений и производительных сил, соотнесенных со степенью/ступенью (спирали/лестницы) проявления Общих Законов Трансформации как смены поколенческих формаций общественно-экономического развития) мы ввели инновационные термины: **«Прогрессоном»** - Управляющий Прогресс-Хозяйством; **«Прогрессономика»** - Комплекс-Наука и основанное на ней Управление Прогресс-Хозяйством Мир-Системы в целом, обеспечивающая возможность выделения любой интересующей нас частной Мир-подсистемы и управления ею без потерь адекватности/смысла системного контекста.

Сквозная Цель – создание:

1. **Сверх-Философии** перманент-организации **Прогрессономической Революции** в Собственном Мышлении с идеалом выработки Трансформ-**<Я+ЛИК>-Мировоззрения Прогрессонома;**

2. **Комплекс-Методологии** (транс)формаций соответствующих смен ЛИК-Поколений Инструментальных Систем Сценарно-Стратегического **ПУР** (Планирования # Проектирования # Программирования # Профилирования Управления Развитием) **НИОКР-Деятельностей** как коллективов, так и универсал-индивидуальностей **УОИТ'XXI-XXII (Ученых Открывателей тайн Nat-Природы и Инженеров-Изобретателей Art-Природы этого и следующего столетий).**

Современный Творческий Ученый и Изобретающий Инженер по необходимости (активного участия в проведении комплексов НИОКР Умопрорывной Техничко-Технологической Фундаментально-Прикладной направленности на Захват Стратегической Инициативы в Конкурент-Гонках Борьбы Акторов за Господство на Земле) вынужден предельно быстро расширять свою Вселенную Компетенций/Знаний и Менталитета/Опыта. Раздвигая Фронт Освоенных Познанием Новых Территорий.

В Идеале достигая уровня самодостаточной дуал-ипостаси УОИТ(НИОКР)-Координатора, нацеленного на Перспективу Перманент-Захвата Стратегической Инновационной Инициативы в Прогрессе Идей.

Такой подход всецело соответствует направленности проводимого SWorld Симпозиума **«Перспективные достижения современных ученых».**

В идеале каждый УОИТ мечтает написать две книги: *Книгу по своей специальной Науке* и КНИГУ по УНИВЕРСАЛЬНОЙ УМ-НАУКЕ ВОООБЩЕ. Три наши парциал-монографии соответствуют первой книге. Хотелось бы, чтобы данная заключительная часть тетралогии стремилась ко второй. Увы.

Отсюда вытекает ее квест-эссеистическое построение в виде Автор-размышлений о: временах и задачах, связностях периодов (циклов) жизни и мышления, факторах и событиях, изменяющих ход и направления прогресса.

О все более остром ощущении - при наличии ультрасовременного технического оснащения, включая беспрецедентное развитие всех возможных систем и сетей коммуникации агентов любого рода и вида (Интернет Ум-Людей, Интранет Интеллект-Вещей) – ограниченности наших способностей видеть, слышать и понимать то, что не укладывается в каноны и шаблоны нашего мышления. Что противоречит философско-методологическим парадигмам, узаконенным исторически непререкаемым догмам и их табу.

О растущей необходимости (за)предельного расширения Я-сознания, кругозора и междисциплинарной коммуникации носителей знаний/умений. С Оценкой зависимости от совокупностей факторов (дарованных Судьбой) Качеств/Способностей, Образования и накопленного Опыта самостоятельно Принятых <Я>-Решений относительно периодов (переменного) Состояния Ж-Системосреды в глобальном контексте Мир-Системы.

А теперь укажем Целевую Прикладную Направленность этой работы, увязанную с материалом, рассмотренным в трех парциал-монографиях нашей тетралогии, на три темы, связанные с философией и методологией прогресса.

1 - прогресс Системных Информационных Технологий (СИТ/SIT – в англоязычной записи) на основе еще более быстрого прогресса Трансформируемого Искусственного Интеллекта (ТИИ/ТАИ).

2 – Вопросы построения ЛИК(УОИТ)-Личности на основе ПРИНЦИПА ПЖЦ-Оптимизации Научной Ж-Траектории с использованием всего современного набора СИТ/ТИИ-средств.

3 – Методы Программирования Жизненных Циклов (ПЖЦ) в задачах НИОКР САПР(СОИТ - Сложных Объектов Новой Техники).

Надеемся, что данное Квест-Эссе окажется полезным для УОИТ всех возрастов, а также интересным для широкого круга читателей, склонных к Науке и к размышлениям и оценкам - Куда ведет Человечество Прогресс?

1.1. Что есть Квест-Эссе?

Эссе – это отработанная в мировой литературе критическая самооценка Автором Себя, своей (научной или другой трудовой) Ж-истории на масштаб-событийном фоне периодизации Действительности и, зачастую, с ее оценками. Прогресс Человечества мало изменил Каноны и Стандарт-Сюжетизацию эссе-эталонов, служащих историческими примерами для подражания.

Иное дело квесты – человеческие и компьютерно-игровые.

1.1.1. Исторический миф-квест «Загадка Сфинкса» и Сфинкс как есть.

Античные греки – величайшие мастера мифологизации (литературно-творческой переработки и понятного простым людям переизложения) древнейших легенд и сказаний – наследия предков и исторической памяти – с целями назидательного воспитания потомства. В разных вариантах мифов (по полисам и ареалам) Сфинкс был Чудовищем Мужского пола с лицом Человека и туловищем Льва, либо Женского пола в образе Крылатой Птице-Львицы. Был полубогом- Хранителем Тайн и Порядка Древних Времен и Сил. Требовал плату (жизнь) в обмен толи за проход мимо себя в окрестностях Фив, толи за допуск к сокровенным Тайным Знаниям Предшествующих Цивилизаций.

Чем ближе к нам по времени пересказ, тем обыденнее становится фабула. Мол, в веках воспета эпохальная битва двух Разумов – Сфинкса и Человека Эдипа. Сохранить жизнь можно было только ответив Сфинксу разгадкой его Загадки – аллегорически выраженной неразрешимой (для среднего уровня развития человеческого ума-разума) задачи.

Зафиксированная в мифе, эта загадка внешне выглядит предельно простой **“Кто опирается утром на четыре конечности, в зените солнца на двух**

ногах, а на закате на трех?”

Эдип дал ответ, - **Это - человек в разные периоды его жизни: младенец ползает на четвереньках, зрелый человек ходит на двух, а старость заставляет опираться еще и на палку.**

В разных версиях мифа Сфинкс, поверженный Ум-Ответом, толи рассыпался, толи утонул в морских или песчаных волнах. Эдип стал царем Фив, женился на овдовевшей царице Фив Иокасте и прославился в веках как мудрейший правитель. Но квест-миф о поумнении его Героя Эдипа очень глубок и в раскрытии Истины предельно трагичен.

В одной из версий мифа (ныне умалчиваемой) Сфинкс поселился в голове Эдипа и раскрывал ему истинное положение дел вокруг и Правду о нем самом. И были отравлены думы и чувства Эдипа до самого его конца. Ибо узнал он, что убитый им по дороге к Сфинксу царь Фив Лай – его отец, а царица Иокаста его настоящая мать. И что Сфинкс с самого начала знал, что разгадку Эдип получил от умирающего Лая, а тот – от Оракула. Но Высший Порядок есть Закон: Кто скажет Разгадку лично Сфинксу, тот и есть Победитель по Воле Богов. Что Сфинкс был послан царицей Олимпа Герой для наказания царя Фив Лая за его великое злодеяние. Он похитил Хрисиппа - юного сына своего друга, заточил его в своем дворце и сделал слугой и любовником. Тот от позора покончил с собой.

К сказанному следует добавить, что для античных греков все имена были осмыслены. Сфинкс – Образ-Сущность Жизни/Смерти Духа/Тела; есть и трактовки от слов: сфинго - душитель, сфинктер - сжиматель.

Софокл, используя миф-сюжет, литературно переработал его в трагедию «Царь Эдип». Здесь все предельно по-человечески приземлено и логически взаимосвязано на **предсказания-пророчества Оракулов. 1. От руки новорожденного наследника Царь умрет.**

Царь Фив Лай велит слуге убить его. Слуга не посмел и отдал новорожденного пастуху из соседнего царства. Тот отнес младенца к своему бездетному царю, который нарекает дитя Эдипом и усыновляет его. Повзрослев, Эдип узнает о пророчестве. Считая отцом воспитавшего его царя, он покидает царство, чтобы пророчество не сбылось. В пути Эдип сталкивается, ссорится с царем-старцем и убивает его и слуг. Приходит в Фивы, но там лютует Сфинкс: задает прохожим загадку, которую никто не в силах отгадать, и безжалостно расправляется с людьми за неверные ответы. Эдип отвечает правильно, и Сфинкс исчезает. Поскольку старый царь Лай убит неизвестным, Эдипу благодарные фиванцы предлагают стать их новым царем и взять в жены царицу. Несколько лет Фивы благоденствуют. Но затем идут чередой несчастья: неурожай, голод, массовые смерти. Эдип просит оракула указать причину бед, и получает **Пророчество 2. Во всем виноват убийца Лая. Если найти и наказать его, Фивы вновь будут процветать.**

Расследование открывает Эдипу страшную правду. Во всем виноват он сам, убивший своего настоящего отца – царя-старца Лая в ссоре на пути в Фивы. Мораль: Пророчества Оракулов – Страшная Сила. Занавес.

В целом миф в спектре вариантов несет массу смыслов-вопросов: О цене

(Сверх)Знания и (Сверх)Успеха; Об отношениях Земного и Небесного Знания и Деяния; Вводит аллюзии (намек на подобие) поведения царей и олимпийских богов, не брезгующих любыми, самыми недостойными приемами для захвата и удержания Власти.

Например, младший сын Первичного бога Урана (Неба) титан Кронос (Время), подкравшись к сонному отцу, отсек муж-достоинство, чтобы Уран более ничего породить на Земле не мог. Затем породил 12 богов Олимпа во главе с Зевсом, что породили людей для обслуживания богов. Затем разразилась Вселенская Война за Власть над Землей и Миром между богами Олимпа (сурами – в ведической терминологии) и титанами (асурами).

Это – главный мотив Античной Мифологической Саги о Космогонии (Порождения Космоса), Титаногонии (Порождения Титанов), Теогонии ((Порождения Теонов – Олимпийских богов), Антропогонии (Порождения Человечества). Теперь вот мы, люди, озадачиваемся, в конечном итоге, Проблематикой Роботогонии ((Порождения Поколений Роботолудей – слуг Человечества). Связность этих Гоний и составляет суть Сверхфилософии.

1.1.2. Сфинкс как загадка в современной Действительности.

Великий египетский Сфинкс – высеченная из цельной скалы скульптура длиной 73 метра и высотой 20 метров. По периметру окружен рвом шириной более 5 метров и глубиной 2,5 метра. Стоит рядом с триадой знаменитейших египетских пирамид. Этот комплекс – сплошная загадка времен для ученых-исследователей, организовавших там Лабораторию ЮНЕСКО. Масса гипотез и их версий. Сдвиг датировок постройки Сфинкса вплоть до 10-15 тысяч лет до н.э. Связывают ее как с легендарной давно исчезнувшей цивилизацией Атлантов – Атлантидой, так и с событиями Всемирного библейского потопа. Следы водной эрозии на теле Сфинкса, стоящего среди выжженной пустыни, и отсутствие этих следов на лице Сфинкса, ставят ученых в тупик. Как и отсутствие реального Сфинкса в античных сказаниях и документах. Только мифологически – в разных ипостасях. Приходится считать, что исторически недавно Сфинкс «всплыл» среди песков. Версий – масса: от реалистических (например, локального подъема земной платформы и выдувания барханов песка со Сфинкса) до самых мистических (интерпретаций древнеегипетских легенд о Проявлении Сфинкса перед Концом Времен из-за накопления Зла).

1.1.3. Какие компьютерно-игровые квесты были бы полезны для УОИТ(НИОКР)-коллективов и УОИТ(НИОКР)-Координатора?

Во-первых, для снятия рутинных и бюрократических нагрузок, для оперативного поиска нужной информации, полезно было бы каждому УОИТ заиметь ***КИК(ЛИК) - компьютерно-игровой квест «Личный Интеллект-Консультант» УОИТ(НИОКР).***

Во-вторых, для решения творческих задач полезно было бы создать и развивать ***КИК(ЛАПР) - компьютерно-игровой квест «Лаборатория Альтернатив(изации) Прогрессономического Развития/Решения»*** задач, стоящих перед УОИТ(НИОКР).

Здесь отсылаем Читателя к разделу 1.1.4. [3].

1.2. Программирование жизненных циклов в задачах НИОКР САПР(СОНТ): ретроспектива и перспективы

Рассмотрим принципиальные вопросы Прогрессономики Мира Инноваций Науки (МИН) на орудийной трансформ-платформе Авторско-пионерного Архитектурно-Инженерного Проектирования (АИПр) все более Сложных Объектов Новой Техники и Высокой Технологии (СОНТ).

Ретроспектива связывается с введением и применением Принципа Программирования Жизненных Циклов (ПЖЦ) для замыкания и/или переопределения совокупностей задач НИОКР САПР(СОНТ) на требуемую перспективу Т.

Многоплановость Перспективы вводится Метафорой: То, что вчера казалось сказкой-фантастикой, сегодня переосмысливается, проектируется и программируется в плане приближения к тотальному Прогресс-Управлению Развитием (ПУР), чтобы завтра стать повседневным орудием Практики.

1.2.1. Что определяет и изменяет Уровень Цивилизационной Культуры, Образ и Стилль Жизни/Жизнедеятельности?

Доминантой многообразия всевозможных ответов будет неуклонно нарастающий **Штурм (По)Знания**, влекущий регулярные и все более грандиозные Прогресс-перевороты как Творческого Мышления, так и Инженерного Действия. Что продуцирует инновационные скачки (**v**), изменяющие ход эволюционного (**ε**) развития **Технологии (Т)** и (порождаемых спектров средств, устройств, приборов) **Системотехники (S)**.

Генератором Мозгового Штурма (По)Знания служит Сообщество Прогрессоров Науки (СПН), продуцирующих Обновляемое Идейное Ядро (ОИЯ) перманентной перестройки Мира Инноваций Науки (МИН):

$$\text{Mag}[\Theta(\Sigma)]^{\text{Nat}}_{\text{Art}} : \text{СПН} \rightarrow \text{ОИЯ} \rightarrow \text{МИН} \rightarrow \text{T(S)}^v_{\varepsilon} \quad (1)$$

Здесь через $\text{Mag}[\Theta(\Sigma)]^{\text{Nat}}_{\text{Art}}$ обозначена гипотетическая **Магистраль Тотального Развития Естественной Природы (Nat) и Творения (Архитектурно-Инженерного Проектирования – АИПр) Искусственной Природы (Art)**.

Символьно обозначим АИПр как комплекс $\mathbf{A}(\Omega)^K_O$, где:

A – Архитектор со Свободным Поисково-Творческим Автор-Замыслом, развертываемым на Поле Знаний Наук с общим названием «**Архитектура**»;

Ω – Инженер с подчиненным (образно – Читательско-Авторским) Прочтением Автор-Замысла и Своим Виденьем НИОКР-задач, развертываемых на Поле Знаний Наук с общим названием «**Инженерия**»;

K – **Красота** (Высший Художественный, принципиально неметрический Интегральный) Hi-критерий с устремлением к Идеал-Совершенству Искусства;

Q – **Польза** (Низший Производственный, принципиально измеримый и дифференцируемый до нужной степени элементарности-представимости Рецептурный) Lo-критерий с устремлением к Реал-Выгоде Ремесла.

Относительно тотальных категорий Θ и Σ пока лишь можем указать (в первом приближении), что они определяют магистральные характеристики Программ(ы) Прогресс-Управления Развитием (ПУР) Технологии $\Theta(T)$ и подчиненных (процессов) Программ(ирования) Жизненных Циклов (ПЖЦ) в сменах поколений Системотехники $\Sigma(S)$.

1.2.2. Что есть в Интернете по запросу «Программирование ЖЦ»?

Только отдельные тематические подборки: Программирование (на языках) и ЖЦ чего угодно, в том числе и софта. Наиболее близкий к нам вариант - пример нормального (жизненного цикла) ЖЦ продаж разработанного массами программистов-фрилансеров мобильного софта в высококонкурентной среде Апп-сторов. Здесь успешные (востребованные рынком) приложения проходят четыре этапа ЖЦ:

1. Конкурент-гонка с выбросом на рынок бета-версии программного продукта и (высоко)затратной рекламой (детство);
2. Взрывной рост продаж - с устранением багов в гамма-версии (юность);
3. Краткое процветание – выпуск завершающей финал-версии (зрелость);
4. Быстрый спад (старость), когда падающая продажа не приносит ничего. Когда вернуться к успеху нельзя ничем - ни рекламой, ни дисконтом.

Различия для разработчика лишь в том, как высоко продажам удастся прыгнуть на первых двух этапах и как долго продлится этап последний.

Сегодняшний Ж-образ программиста-фрилансера — трудяга, проводящий 12 и более часов в день за мониторингом маркетинга своей области интересов и за скучной поддержкой своего неуклонно стареющего программного продукта. Находящий в себе должные силы на сизифов труд - снова и снова изобретать.

Резюме: локально ЖЦ-всплески продаж «новинок» и падения «старичков» заданы текущей конкурент-моделью апп-стора, а глобально – всем устройством рыночной экономики.

1.2.3. Ретроспектива введения и применения Принципа ПЖЦ в условиях плановой экономики.

Цель ПЖЦ - замыкание и/или переопределение совокупностей задач по стадиям: (Научно-Исследовательских Разработок) НИР, (Опытно-Конструкторских Работ) ОКР, объединяемых в «сквозные» НИОКР, модельно-сопрягаемых со стадиями Масштабируемого (мелкосерийного, крупносерийного и массового) Производства МП и Программированной Эксплуатации ПЭ. Канонической принималась цепь причинной ЖЦ(СОНТ)-взаимосвязи: АСНИ (Автоматизированная Система Научных Исследований, Экспериментов и Испытаний / стадия НИР) → САПР (Система Автоматизированного Проектирования / стадия ОКР) → АСУП (Автоматизированная Система Управления Производством / стадия МП) → АСПЭ (Автоматизированная Система Программированной Эксплуатации / стадия ПЭ).

Вводилось Обобщающее понятие «Интегральная АСУ» ИАСУ как модуль ОГАС – ОбщеГосударственной Автоматизированной Системы:

ОГАС/ИАСУ(АСНИ#САПР#АСУП#АСПЭ) → ПЖЦ(СОНТ) (2)

Методически выделялось ведущее звено – САПР(ПЖЦ(СОНТ))^с с Предиктором (АСНИ) и Постдиктором (АСУП#АСПЭ). Решающий аппарат применялся самый разнообразный. Научно-Нормативное Системное Проектирование (ННСПр) достигло высокого уровня абстракт-теоретичности в духе траекторного консервативно-эволюционного функционирования «математического объекта», все более отрывающегося от живой действительности

потребностей Заказчика, вызовов и угроз Мирового Прогресса Технологии и Системотехники. На практике это влекло невозможность любой, не то что ускоренной модернизации. В силу этого нами была осознана необходимость построения крейт-концепции АИПр(СОНТ) и перехода к прогрессономическим методам поддержки творческих инициативных процессов/замыслов Стратегического Цикло/ЦелеПолагания (СЦП) и Жизненного Цикло/ЦелеДостижения (ЖЦД) с выходом на Магистраль траекторного креативно-инновационного развития.

Далее - дефицит времени и изобретательного ума для генерации Т(S)-инноваций – самый критический фактор ускорения хода и усложнения событийной сути современности. В силу этого разрыв в комплекс-развитии между Прогрессорами (Актив-Лидерами) и Регрессорами (Пассив-Аутсайдерами), что вчера, что сегодня, что завтра, увеличивается и будет нелинейно нарастать в геометрической прогрессии.

1.2.4. Последующее формирование Методологии Прогрессономики.

Поэтому нами было введено различие между гладкой кусочно-непрерывной ПЖЦ-эволюцией и разрывной с переходом/переключением ПЖЦ-режимов ПУР-инновацией. Это позволило выделить трансформанты (инновационно-эволюционной) $v(\varepsilon)$ -связности СЦП(ЖЦД)-изменений: Метод → Организация → Перегруппировка Факторов ПУР(ПЖЦ) → Оценка Качества СОНТ-Товара/Объекта Высокой Технологии → Ввод на Рынок Высокой Конкуренции или на Поле Противоборства - по периодам развития.

Вводилось понятие НКЦ – Научный Координирующий Центр для управления развертыванием и свертыванием комплексов НИОКР-задач с аналитико-прогностической и диагностико-синтетической поддержкой ПУР и ПЖЦ-процессов по цепям взаимодействия:

АНК(НИОКР): Заказчик [РДК → ВПК / ГПК → ТДР] Потребитель (3)

РДК – Ресурсно-Добывающий Комплекс;

ВПК – Военно-Промышленный Комплекс;

ГПК - Гражданско-Промышленный Комплекс;

ТДР – Товарно-Денежный Рынок.

Модельно-игровой формат АИПр (по фазам):

0. Подготовка. Настройка Акторов на Проблематику и Перспективу. Критика существующих теоретических и практических подходов – выяснение Границ Применимости и Барьеров Непреодолимости. Визуализация Сравнительных Карт (Мы//Противник) Характеристик текущего состояния и поисковых НИОКР для проработок Порождения (Не#)Возможных Направлений Желаемых Ключ-решений развития целевой Проблематики на Перспективу.

1. Крейт-Генерация Творческих Я-Замыслов (Чтобы Я Придумал Нового для Нашей Победы в Противоборстве?) в Режиме Свободного Фантазирования - без ограничений в ресурсах материального плана. Выработка Картин-Утопий со спектр-вариантностью Представлений и Преобразований (Не#)Возможных Направлений Будущего развития целевой Проблематики на многомасштабную Перспективу на Общем Мир-Фоне Ожидаемых Изменений и Войн. Осмысление Неполноты Существующих Классов и Классификаций

НИОКР-Задач и Решений. Выявление Лакун – черных дыр нашего (Не#)Знания.

2. Концептуализация Идейных АИПр-Сценариев СЦП(ЖЦД)-Трансформации относительно выделенного (интересующего нас на заданный Горизонт Перспективы) Фрагмента Гипотетической Полной Таблицы/Классификации НИОКР(САПр(СОНТ))-задач. Прикидка их Выигрышности и Проигрышности.

4. Конструктивизация наиболее стратегически-выигрышных сильно-связных АИПр-Сценариев ПУР(НИОКР(САПр(СОНТ)))-задач. Шкалирование их по НТП-доминантности.

4. Конкретизация НТП-доминантного потенциально-перспективного АИПр(ПУР)-метода вариантного решения НИОКР(САПр(СОНТ))-задач. В случае успеха – переход к п.5, неуспеха (хуже, чем у Противника) – к п.0.

5. ПЖЦ-Реконструкция с позиций реализации и оптимизации процессов и систем целевого применения (программированной эксплуатации) СОНТ.

6. ПЖЦ-Реконструкция с позиций реализации и оптимизации процессов и систем производства и программированной отладки/настройки СОНТ.

7. ПЖЦ-Реконструкция с позиций реализации и оптимизации процессов и систем автоматизированного проектирования СОНТ.

8. ПЖЦ-Реконструкция с позиций реализации и оптимизации процессов и систем планирования научных исследований и автоматизации экспериментов.

9. Финиш-Формулирование Полного СЦП(ЖЦД)-Трансформационного Сетевого<АИПр(ПУР(НИОКР))#ПЖЦ(САПр(СОНТ))>-решения.

Обосновывается/Указывается: кто, что, когда, в какие сроки, за какие деньги и сроки его реализует. Отправляется Руководству для обсуждения и принятия.

1.2.5. Гносео-Методическое обеспечение Прогрессономики.

Инновационный продуцент - разработанная концепция К#ИСЧИСЛЕНИЯ маргинальной (перманентно-переходной контекстно-зависимой) интеллектуализации Т(S). Системологическая платформа - гипотетический язык К#СИММЕТРИИ, связывающий языки математизации, физикализации, инженеризации, технологизации и экономизации Т(S). Это позволяет с единых позиций охватить (исчислять, в конечном счете) парадоксию (потенциально оформленный #-конфликт развития), ортодоксию (актуально оформленный #-конфликт развития) и ретродоксию (реально = исторически оформленный #-конфликт развития) феномена интеллектуализации Т(S) в контексте НТП(СЭП)#СЦП-развития.

Далее - направлять переворот в нашем понимании, обсуждении и управлении развитием этого феномена в моделирующей $|K\#T(S)\rangle$ системосреде. Обозначение $|K\#T(S)\rangle$ читается "маргинал композитно-креатурного кросс-симметрического преобразования Т(S)" или сокращенно "К-кросс-маргинал Т(S)".

Символика: " $|>$ " - маргинал, "К" - композит-креатура СЦП-факторов, "#" - кроссор ЖЦД-форм. Маргинал в математическом отношении понимается как луч, имеющий закрепленное начало (символ " $|$ "), но не имеющий конца, а только направленность (символ " $>$ "). В физическом отношении маргинал трактуется как "стрела времени", выражающая необратимый характер

НТП(СЭП)#СЦП-развития пространства

Под инновационными компонентами интеллектуализированной Т(S) подразумеваются разнородные интеллектуальные компоненты: машинный интеллект MI = Machine Intelligence; искусственный интеллект AI = Artificial Intelligence; естественный интеллект HI = Human Intelligence, и соответствующие триады обеспечений: аппаратное Hardware; программное Software; мозговое Brainware.

Были рассмотрены пути трансформации парадигмы AI/MI-систем в системологическую перманент-интеллектуализацию Т(S). Эта парадигма определяет техническую (в виде технороботов или MI) и/или информационную (в виде лингвороботов-алгоритмизаторов или AI) имитацию интеллекта (с позиций HI).

Система считается подлинно интеллектуальной, если она выполняет СЦП-функции, т.е. решает СЦП-задачи, которые выполняет человек и которые принято считать интеллектуальными. Их алгоритм решения априори не известен, но поддается нахождению с помощью интуирик и эвристик Творчества – с последующей реконструкцией и построением стратегий направленного выбора, сокращения перебора ит.п.

Аргументирован основополагающий вывод о том, что мы нуждаемся в К#МОДЕЛИ, рассматривающей интеллектуальную коммуникативную деятельность разнородных HI-, AI-, MI-компонент как композитную задачу СЦП-управления ЖЦД-системосредой. С моделированием ее в виде многообразия взаимодействующих LDS-организмов с прямыми и обратными связями; где L – логика, D – динамика, S – систематика/суперсимметрия.

К#МОДЕЛЬ описывает траектории развития диалогового взаимодействия: <A - алгоритмизатор; AI - лингворобот-алгоритмизатор, развивающийся в триаду < Супералгоритмизатор (вывод для ExterHI), Аутералгоритмизатор (вывод для себя), Гипералгоритмизатор (вывод для InterMI)>>. Эта модель позволяет обеспечить маргинальное (т.е. переходное), всемасштабное (т.е. стратегическое, тактическое и оперативное) целедостижение в сбалансированных пропорциях диаграммы НТП(СЭП)СЦП-развития.

Гносеологически конечная цель - системологическая разработка К#ВЫВОДА как формального трансформационного процесса, в котором предизируют (СЦП-субъектность) и оперируют (ЖЦД-объектность) не просто лингвистическими объектами, а модальностями/желаниями (*ExterHI: DWIM = Do Want I Mean "Делай то, что Я хочу/указываю, SuperAI"*), сознаниями (AuterAI), знаниями (HyperAI) и действиями-реализациями (InterAI). Использовалась формальная модель Инженерии знаний:

$$\text{Eng} = \langle E, ET, O, OT, P, PT \rangle \quad (4)$$

где E - множество элементов (формализмов представления знаний); ET - инновационное расширение базового множества, связанное с необходимостью решения на отрезке времени $[0, T]$ инновационных задач; O - операции, реализуемые над базовым множеством; OT - инновационные операции, реализуемые над расширенным базовым множеством; P - предикаты, отображающие результаты выполнения операций O над множеством E в

критериальное множество $[0,1]$; PT - инновационные предикаты, ставящие в соответствие операционной структуре $(E \cup ET) \times OT$ отображение $(E \cup ET) \times OT \rightarrow [0,1]T$, адекватное переключаемой (реальной, актуальной, потенциальной) картине НТП(СЭП)СЦП-развития на соответствующих отрезках (горизонтах) $[0,T]$.

Для разработки такой модели требуется соответствующая Гносео-Методология. Перестраивая ее гносео-часть, можно получать спектр моделей теорий с требуемой интерпретацией. Типаж описывается кортежем:

$$Th = \langle L, Sg, Ax, Inf \rangle \quad (5)$$

где L - используемый вариант языка исчисления предикатов, Sg - его сигнатура, Ax - система аксиом, Inf - система правил вывода.

Выводы: Все грубые просчеты (техногенные катастрофы, экономические кризисы) коренятся в некритичном использовании старых подходов и теорий (парадигм, доктрин, догм), основанных на статистическом/консервативном материале достижений прошлого.

Экономика может быть по типу какой-угодно), но, если она статистична = консервативна, то неизбежно обречена на аутсайдерство = вымирание.

Будущее завоеывается только наиболее инновационными гибридными формами, обретающими пространство развития в конкурент-борьбе. Футурия никогда не повторяет Историю, хотя использует ее формы как инструменты.

Гибридные формы "Технология#Экономика" принципиально не моделируются (в смысле СЦП/ЖЦД-адекватности практике) классическими макроэкономическими схемами (или экономическими макроавтоматами), а требуют разработки адекватного = нового гибридного инструментария.

В войне интеллектов побеждают только ИННОВАТОРЫ.

Инновационные гибридные формы парадоксальны.

Возможность одновременной работы с такими формами определяет преимущества $K\#ПОДХОДА$. Кроссор $\#$ может быть определен через совокупность представлений (трансформант) своих ЖЦД-форм :

$$\# := (\text{Ретродоксия } \models, \text{Ортодоксия } \Vdash, \text{Парадоксия } \Vdash),$$

где символ "":=" означает "по определению". Образно: ретродоксы вымирают, ортодоксы выживают, парадоксы доминируют. Для понимания введем условную дорожно-транспортную (ДТ) интерпретацию со стартовым движением слева направо.

Ретродоксия есть реально = исторически оформленный $\#$ -конфликт развития, где инновациям нет места, где разрешено только движение вспять (будущее есть повтор прошлого). Это содержательно выражает символ $\models$ - при ДТ-интерпретации: движение слева направо ведет к катастрофе (в тупик).

Ортодоксия есть актуально оформленный $\#$ -конфликт развития, где справедлив закон "исключенного третьего" (т.е. либо A , либо не A , так как третьего не дано). Это содержательно выражает символ $\Vdash$ при ДТ-интерпретации: движение слева направо может быть продолжено либо вверх, либо вниз.

Парадоксия есть потенциально оформленный $\#$ -конфликт развития, где закон "исключенного третьего" не имеет силы. Это содержательно выражает

символ $\mathbb{H}$ при дорожно-транспортной его интерпретации: движение (слева направо) может быть продолжено либо прямо (с сохранением закона движения), либо вверх или вниз (с изменением закона движения).

Схема LDS-программирования ускорения/торможения процессов развития/противоборства определяется как композиция функторов:

<Логика L * Динамика D * Суперсимметрия S >.

Под функтором понимается любая непрерывная операция, обобщающая понятия функции (соответствие "число - число"), функционала (соответствие "функция - число") и оператора (соответствие "функция - функция").

Принцип #симметрии является для нас фундаментальным руководящим принципом объединения современных теорий и программ построения инновационных гибридных форм математики/математизации, физики/физикализации, инженерии/инженеризации, технологии/технологизации и т.п.

Под (кросс-симметрическим) #Формализмом Представления и/или Преобразования (квантованных) знаний (#ФПЗ) понимается развертываемая $K\#$ МОДЕЛЬ, в качестве элементов использующая гиперфункторы представления/преобразования знаний (областей).

Система #ФПЗ рассматривается как СПС (сложная система с переменной структурой) расслоения на множества предметных областей, которые целевыми потребностями инженерной практики динамически связываются в проблемные области.

Мы регулярно используем аппарат гиперфункций М.Сато [7,8]. Гиперфункция определяется через предельные значения голоморфных функций на границе. Гиперфункция $\text{Нур}F(z)$ понимается как класс эквивалентности пары функций (F^+, F^-) , голоморфных в смежных (согласованно примыкающих к общей границе) открытых областях V^+ (из верхней полуплоскости) и V^- (из нижней полуплоскости).

Гиперфункции обладают свойством, присущим классу всех измеримых функций: любая гиперфункция, определенная на произвольной открытой области, продолжается как гиперфункция на все пространство.

Это позволяет непосредственно связывать два разных свойства или явления как проявления двух различных гомологий, связь между которыми вытекает из соображений принципиально другой природы.

С логической точки зрения теория гиперфункций завершает идущий в современной математике процесс предельного расширения понятий распределения в сторону ультрараспределений и обобщенных функций бесконечного порядка.

За достоинства нужно платить: гиперфункции, в отличие от обобщенных функций, не являются функционалами над каким-либо основным пространством, предельные значения не имеют аналитического смысла, топология в пространстве гиперфункций - абсолютно неотделимая.

Данные черты - парадоксальные с точки зрения формальной математики – открывают инновационный простор для содержательной математики и творческой инженерии, обретающей дополнительные степени свободы.

1.2.6. Ближние Перспективы и Возможности.

Интуитивно правильно представлять ПУР(ПЖЦ)#СЦП(ЖЦД)-комплексирование как композит, позволяющий открыть принципиально новые возможности построения гибрид-метода СОП+ООП, где СОП – Субъектно-Ориентированное Программирование, а ООП – Объектно-Ориентированное.

В привязке к вышеупомянутой схеме гибрид-метод СОП+ООП будет интерпретироваться как двухкомпонентный метод, где первый компонент описывает СЦП-взаимодействие | ExterHI K SuperAI>, а второй компонент - ЖЦД-взаимодействие | HyperAI # InterMI>.

Что позволяет открыть инновационную возможность интеграции четырех различных стилей (императивного + поведенческого + декларативного + процедурного) в единый стиль программирования.

❖ При абстрагировании от предметных реалий и сосредоточении на абстрактных методах исследования мы обретаем возможность обобщения аппарата логических схем НСПр и построения теории инволюционного программирования АТ-объектов (ИПАТ).

❖ Теория ИПАТ. Говоря неформально, под АТ-объектом понимается двойственная, холистско-элементаристская точка зрения на такие взаимосвязанные объекты, как инновация (целостная система) и эволюции (соответствующие ей множества модернизаций, переделок ранее существовавших решений).

❖ Каждая эволюция характеризуется ее ареалом (А), под которым понимается пространство развития ее ЖЦ. Любая инновация задает темпор (Т), характеризуемый темпом распространения фронта инновации и упорядочивающий ареалы по временному лагу реакции.

❖ В процедурном смысле под АТ-объектом понимается совокупность развертываемых на требуемую перспективу Алгоритмических объектов, эксплицирующих комплекс существенных для НСПр/ПЖЦ (СОНТ) системных свойств решений, взятых в динамике их возможного развития.

❖ Каждое решение может иметь характеристику на трех уровнях 1) как онтотип ("овеществленное решение в металле"); 2) как фенотип (развертываемая в условиях возмущений и, возможно, противоборства со стороны среды программа реализации генотипа); 3) как генотип (творческий замысел решения на основе полного знания на заданную перспективу).

❖ По свойству конкурентоспособности могут сравниваться онтотипы, по свойству перспективности генотипы и фенотипы.

❖ Понятийный аппарат ИПАТ строится на основе взаимообусловленных прагматических, семантических и синтаксических категорий целеполагания (СЦП) и целедостижения (ЖЦД) со своими специфически формируемыми логиками пространственно-временного развертывания.

❖ Семантика НСПр/ПЖЦ (СОНТ) определяется как синтаксическими категориями (используемым математическим аппаратом), так и прагматическими категориями - содержательной природой решаемых задач, человеческим фактором (произволом, творчеством, накопленным опытом, интуицией) и интеллект-потенциалом программного инструментария.

❖ В контексте НСПр/ПЖЦ(СОНТ) процедуры ПЖЦ выполняют роль:

❖ а) обратных связей для преодоления временного разрыва шкал модельного и реального времени для всей иерархии объектов НСПр;

❖ б) системной оценки всех существенных (на метауровне СОНТ и на перспективу) последствий принимаемых проектных решений;

❖ в) логически корректной возможности непрерывного включения и анализа инноваций в среду НСПр.

❖ Реализация этой возможности приводит к необходимости формирования соответствующего инструментария программирования развития интегрированной среды НСПр) и фундаментального переопределения на метауровне исследуемых двойственных категорий "объект//процессы".

❖ Предполагается, что функции системообразования (порождения инноваций) реализуются внешним образом.

❖ Инволюция, например, А на Т ассоциируется со списком (кольцом), заглавный элемент которого однозначно (для выбранного класса решений) маркирует некоторую инновацию (состояние НТП), а последующие элементы - лаговые эволюции (реализации данной инновации с определенным запаздыванием в выделенных областях).

❖ Вводятся следующие классы моделей ИПАТ: объектной (МОД), технологической (МТД) и социальной динамики (МСД) для процессов ЖЦД; моделей целевой (МЦД), гносеологической (знаний - МДЗ), ресурсной (МРД) и экономической динамики (МЭД) для процессов СЦП.

❖ Характеризация двойственности (внешняя - по входам и выходам, внутренняя - по состояниям) комплексов задач позволяет на самых ранних этапах: ослабить влияние дефицита точной информации, строить нетривиальные гипотезы, осуществлять системный траекторный анализ исследуемых категорий (относительно им двойственных, для которых либо имеется больше информации, либо меньше гносеологическая неопределенность).

❖ В основу положено комбинирование принципов равновесного противоборства и согласованного компромисса.

❖ Решающая схема СЦП связывается: со сканированием процессов ИПАТ сверху вниз, с необходимостью полной информированности и централизации, с доказательством существования глобального критерия оптимального развития на заданную перспективу Т. В силу этого в математическом плане схема СЦП связана с нахождением парето-оптимальных решений.

❖ Решающая схема ЖЦД характеризуется доминированием процессов ИПАТ снизу вверх, автономизацией (децентрализацией) и многообразием противоречивых локальных критериев.

❖ В математическом плане схема ЖЦД связана с нахождением равновесных траекторных решений в смысле Неймана - Нэша. В плане аксиоматического описания это необходимо приводит к привлечению фундаментальных понятий математической теории логического вывода [5] и математической теории систем [6].

❖ Наиболее общо ИПАТ можно охарактеризовать как теорию феноменологико-динамических (ФЛД) взаимодействий на интервале $[0,1]$.

❖ Используемая в ИПАТ категорная схема инволюционного ФЛД-вывода базируется на формализмах генценовского типа:

❖ NI - исчисления натуральных выводов для интуиционистской логики предикатов;

❖ NK - исчисления натуральных выводов для классической логики предикатов;

❖ LI - исчисления логистических выводов для интуиционистской логики предикатов;

❖ LK - исчисления логических выводов для классической логики предикатов.

❖ Развертывание АТ-объектов ассоциируется с алгоритмом, где функционал включает последовательность операций над определяемой функцией развития и ее производными, характеризующими периодичность смены инноваций.

1.2.7. Ино-Перспективы ПУР(Наука#Технология#Системотехника).

Многоплановость Дальней Перспективы введем Метафорой: *То, что еще вчера казалось сказкой-фантастикой, сегодня переосмысливается, проектируется и программируется в плане приближения к тотальному Прогресс-Управлению Развитием Науки # Технологии # Системотехники. Чтобы завтра стать повседневным орудием Общественной Практики.*

Обобщенный критерий совершенствования (Perf) организации (Org) Триады <Наука # Технология # Системотехника> представим отображением:

$$\text{Perf (Org): Dom(Var_Arh(N))} \rightarrow \text{Eff(Var_Eng(T))} \rightarrow \text{Opt(Var_Str(S))} \quad (6)$$

где: Dom(Var_Arh(N)) – критерий доминантности, программирующий перестройку переменной Архитектуры организации Науки;

Eff (Var_Eng(T)) - критерий эффективности, программирующий перестройку переменной Инженерии организации Технологии;

Opt (Var_Str(S)) - критерий оптимальности, программирующий перестройку переменной Структуры организации Системотехники.

На основе (6) формируем композит-модель ПУР с позиций Президентуры (Руководства Науки), Резидентуры (Научных руководителей и Ответственных исполнителей НИР) и Агентуры (Исполнителей и Реализаторов ОКР):

$$G^Z_\Gamma: U^\Sigma_\Theta \rightarrow V^S_T \rightarrow W^K_Q(\mathbf{R} // \mathbf{R})^{s_t}_t, \quad (7)$$

где: G – Ведущая «сквозная» Сверхцель ПУР; Z – «Вселенная Знания»; Γ - границы познания; U – императив политики АН-президентуры; Σ – масштабизатор пространства задач S; Θ – акселератор (отношений) времени T; V – директивы поведения НИР-резидентуры; W – декларативы заданий ОКР-агентуры; K – квалификатор, Q- квантификатор, R – Пропонент-решение; // - отношение Противоборства/Конкуренции, $\underline{R}$ – Оппонент-решение; s^*t – сопряженная характеристика пространственно-временных отношений, конкретизируемых в точке «здесь-сейчас».

Ведущая цель позволяет вводить Систему Образов Желаемого Будущего в Интегральную ПУР(ПЖЦ)-программу для формирования Систем Эталонов

Сравнения, развернутых по системам координат СЦП и ЖЦД.

1.3. Технология SOQRAT.

❖ Общепринятым является определение интеллекта – *система, обладающая моделью Мира – интеллектуальна.*

❖ В таком понимании SIT/TAJ(TJ/IT)-ИНЖЕНЕРИЯ и SIT(АСУ)-ТЕХНОЛОГИЯ, пытающиеся построить внутри себя модели собственного развития в развивающемся НТП/СЭП-МИРЕ, интеллектуальны в той мере, в какой эти модели ему адекватны. Можно это назвать активным самосознанием, т.е. ИНЖЕНЕРИЯ и ТЕХНОЛОГИЯ своими средствами строят свои собственные комплексные модели = схемы взаимоотношения мышления, языка и действительности ИТР-ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЖЦД-ПОТОКОВ реальных (ставших уже прошлым), актуальных (складывающихся в настоящем) и потенциальных (намечаемых на будущее) контекстов и контентов моделирования Мира.

❖ Воспользуемся для выражения этой мысли терминами представления комплексных чисел: Re – вещественная часть числа, Im – мнимая часть.

❖ ИНЖЕНЕРИЯ – это воспитатель *комплексного рационального /реального (REAL) и образного (IMAGE)* мышления и/или творческого ЖЦД ИТР, впечатываемого в формы/формализмы ТЕХНОЛОГИИ. Именно из такого комплексного понимания мы должны исходить в восприятии и оценке таких новых для широких масс пользователей понятий как «образный компьютер», «образная операционная система», «образная система/среда программирования», «образный интеллект» и т.п.

❖ В SIT/TAJ(TJ/IT)(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ это построение концентрируется вокруг двух групп задач и соответствующих инструментов их решения. Каждая группа, в соответствии с принципом кросс-симметрии, состоит из четырех, сопряженных друг другу, инструментальных базовых компонент.

❖ SOQRAT - супертехнология системно-оптимизационного оценивания качества и перспективности авангардных технологий TAJ. Предметом данного раздела является *интегрированный контекстно-зависимый оценочный инструмент Q* как развиваемый базовый компонент SIT(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ, названный нами технологией системно-оптимизационного оценивания/измерения качественно-количественных характеристик перспективности инженерных решений по аппроксимативным отношениям фронтов авангардности-аръегардности (научно-технического и социально-экономического прогресса) НТП/СЭП (SOQRAT). В силу кросс-симметрической (#) связности (супер)технологии SOQRAT мы можем отделить от комплекса в значительной мере условно.

Метафора - подобно отделению органов зрения человека от остальных органов чувств. Поэтому сконцентрируем изложение вокруг двух, сопряженных друг другу, инструментальных базовых компонент – программ принятия решений $P(R)$ и их оценивания $Q(R)$. Первый компонент обуславливает *внутреннее знание* (по)строения объектов, второй - *внешнее знание* о связях этих объектов с внешней средой и их совместном ЦД-

ПОВЕДЕНИИ. В рамках SIT(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ первый компонент формализуется технологией системно-программного принятия умных/управляющих решений (SPURT), второй – SOQRAT. Их сопряженность (комплементарность) выражается отображением:

$$\text{SIT(АСУ): SPURT/P(R)} \leftrightarrow \text{SOQRAT/Q(R)}. \quad (8)$$

Отображение выражает главную проблему SIT(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ как проблему взаимодействия базовых инструментов ЦД ИТР. Технология SPURT позволяет:

- сформировать предельно компактную и теоретически корректную (пред)постановку выделенной целевой проблемы;
- профилировать (декомпозировать/детализировать) проблему в виде растущего в модельном пространстве-времени комплекса взаимосогласованных тем/задач исследования (того, что уже есть в настоящем) и творческой разработки (того, чего еще нет, но хочется иметь в будущем).

Инструмент SOQRAT производит контекстно-зависимое оценивание /измерение перспективности АСУ-ЭЛЕМЕНТОВ на трех уровнях – ЖЦД-РЕШЕНИЙ **R**, ЖЦД-ФАКТОРОВ **F(R)** и ЖЦД-ОПЕРАТОРОВ **P[F(R)]**; ЖЦД = ЖЦ + ЦД, где ЦД – **целедостижение** в потоках (каскадов) ЖЦ – **жизненных циклов**.

Для первого уровня (минимальной гносеологической сложности) системного оценивания можно, в принципе, обойтись наличными методами/технологиями эвристического и статистического оценивания/измерения, эвристически комбинируя их друг с другом на основе методов многокритериальной оптимизации и идей системной оптимизации. Подъем же на уровни (максимальной и супремальной гносеологической сложности) системного оценивания **F(R)** и **P[F(R)]** требует использования и, одновременно, полного пересмотра всего наличного знания и творческого инструментария.

Вопрос же *«Как это сделано?»*, требующий полного раскрытия знаний и фирменных секретов разработчика инструмента SOQRAT, освещен здесь лишь частично.

Главный понятийный момент, принципиально отличающий SOQRAT от всех известных нам инструментальных методов оптимизационного оценивания заключается в следующем. Инструмент SOQRAT можно уподобить термометру, который измеряет (путем интегрирования **внутренних** тепловых движений молекул воздуха, вступающих в тепловой контакт с корпусом датчика термометра) усредненную температуру теплового поля в точке и информирует **внешнего наблюдателя** в привычной, удобно интерпретируемой им, форме (градусов Цельсия, Фаренгейта, Реомюра, Кельвина). Градуировка обеспечивается калибровкой термометра относительно шкал **эталонной системы сравнения** (ЭСС).

Поэтому реализация подобного принципа, открывающего простор для приложения многообразия методов скалярной, векторной, системной оптимизации, является перманентно открытой контекстно-зависимой когнитивно-творческой проблемой. Имеется в виду поиск идей, как системно

соотносить фрагментарное знание **внешнего** развивающегося контекста и **внутренние** характеристики решений **R**, факторов **F(R)**, операторов **P[F(R)]** и как их калибровать по ЭСС-ШКАЛАМ для стратегически правильного системно-оптимизационного оценивания

$$Q = Q \{ R, F(R), P[F(R)] \}^{\text{ЭСС}} \quad (9)$$

или, что эквивалентно:

$$Q = Q \{ \langle R, F, P \rangle \}^{\text{ЭСС}}. \quad (10)$$

Если бы мы обладали абсолютным = полным знанием этих категорий, то вся постановка данной (оценочной) **Q-ПРОБЛЕМАТИКИ** сводилась бы к построению вычислительных процедур по этим схемам. В инженерной практике мы имеем, прежде всего, **гносеологическую неопределенность**, а уж затем – то, что можно трактовать как классическую неопределенность (в вероятностном, статистическом) понимании.

Поэтому системное оценивание комплекса стареющих качеств прогрессивности/перспективности инженерно-технологических решений есть перманентно открытая контекстно-зависимая когнитивно-творческая проблема. Иными словами, **Q-ПРОБЛЕМА** сильно неклассична, но жизненно важна. В этом – сложность предмета данной работы.

Общее осмысление Q-проблематики. Нельзя экономить на прицеливании в цель, а тем более – на зрении в прогрессивно развивающемся мире: промахи и катастрофы гарантированы! Мы не хотим начинать с критики подобного поведения в АСУ-ИНЖЕНЕРИИ. Поэтому начнем продвижение к «зрячей/прицельной» постановке SOQRAT-ЗАДАЧ для АСУ с общего, нацеленного в стратегическую перспективу, осмысления (оценочной) Q-ПРОБЛЕМАТИКИ на платформе развития (смен поколений средств) SXT(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ.

X = { C, I, U }, где C – кибернетика, I – информатика, U – интелматика.

Термин «интелматика» мы вводим как рабочий термин для той обобщающей дисциплины, которая в качестве руководящей парадигмы сменит в ближайшей перспективе информатику, подобно тому, как в 1980-х годах информатика сменила кибернетику. Возможно, что в обращении вместо терминов «информатика, информат» устоятся более свободные в плане смысловой нагрузки термины «нооматика, ноомат».

Символ U для их обозначения мы вводим из соображений, что интеллект – это всего лишь рациональная часть ума-разума. Резюмируя, можем формализовать развитие платформы (со сменой поколений средств) SXT(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ как сложное отображение:

$$SXT(АСУ): (CT \rightarrow SCT) \longrightarrow (IT \rightarrow SIT) \longrightarrow (UT \rightarrow SUT), \quad (11)$$

где CT – кибернетические технологии, SCT – системные кибернетические технологии, IT – информационные технологии, SIT – системные информационные технологии, UT – интелмационные технологии, SUT – системные интелмационные технологии.

Временная трактовка: эволюционное развитие кибернетики отображается внутрискобочным преобразованием (CT → SCT), эволюционное развитие информатики - (IT → SIT), эволюционное развитие интелматики - (UT → SUT).

Стрелки $\longrightarrow$ выражают инновационные (принципиально другой природы скачкообразные) переходы со сменой руководящих парадигм **Par** принципов построения систем знания **K**.

Образно можно характеризовать этапы развития SXT(АСУ)-инженерии как «вчера» или ПРОШЛОЕ (СТ $\rightarrow$ SCT), «сегодня» или НАСТОЯЩЕЕ (IT $\rightarrow$ SIT), «завтра» или БУДУЩЕЕ (UT $\rightarrow$ SUT) со сменой парадигм знания **Par^K**:

$$\text{Par}^K_X : \text{Par}^K_C \longrightarrow \text{Par}^K_I \longrightarrow \text{Par}^K_U \quad (12)$$

Технология (в обобщающем смысле) есть использование человеком инструментов (орудий, приборов, машин, компьютеров, роботов) для более эффективного/быстрого (целедостижения) ЦД, чем «голыми» руками/мозгами. ИНЖЕНЕРИЯ – сеть умов/интеллектов, дисциплин/знаний и производств/действий, совместно обеспечивающих/поддерживающих системно-оптимизационные процессы инструментального ЖЦД = ЖЦ + ЦД, где ЦД – **целедостижение** в потоках (каскадов) ЖЦ – **жизненных циклов**.

Термином **ЖЦД** (для простоты – **живого цикло-целедостижения**) удобно охватывается многообразие циклических инженерно-технологических процессов планирования, проектирования, конструирования, программирования, производства и использования/эксплуатации развивающихся (в смысле смены поколений) технологий-инструментов в конкурентной ЖЦД-системосреде.

Теперь мы можем сформулировать основополагающий вопрос: «Что есть **оценка Q** **прогрессивности/перспективности концептов T** (решений, факторов, программ) технологического и инженерного ЖЦД (элементов) АСУ в смысле отображений (2) и (3)?»

Обращаясь к сказочной метафоре, мы можем уподобить такую оценку **Q** **Волшебному зеркалу**, которое показывает «наши» оцениваемые инженерно-технологические концепты **T** в системном соотнесении с противоборствующими концептами-конкурентами **Т**.

Системность заключается в том, что **Т** представляет собой **систему противоборства качеств**, включающую перманентно открытое ЖЦД-МНОЖЕСТВО последовательно конкретизируемых концептов-конкурентов, обобщаемое понятием «текущего мирового научно-технического уровня». Аналогия с Волшебным зеркалом простирается достаточно далеко.

Во-первых, это зеркало разбито на множество осколков, и мы имеем не цельную, а фрагментарную картину с множеством пробелов знания. Следовательно, SOQRAT должна включать в себя инструменты интеграции фрагментов в целостную картину с восполнением пробелов.

Во-вторых, Волшебное зеркало обладало свойствами показывать Прошлое (**причины**) и заглядывать в Будущее на перспективу ЖЦД лица, глядящего в Зеркало (**следствия**). Следовательно, SOQRAT должна включать в себя инструменты моделирования причинно-следственных ЖЦД-ВЗАИМОСВЯЗЕЙ **G** на ЖЦД-ГОРИЗОНТЫ Θ_+ и Θ_- , т.е. на объединенном временном интервале $[[\Theta_-, 0], [0, \Theta_+]]$.

Теперь мы можем сформулировать обобщенный ответ: «Что есть оценка **Q** **свойств/качеств прогрессивности/перспективности (π)** оцениваемого

инженерно-технологического концепта T^G_Θ ?»

Во-первых, оценка $Q(\pi)$ должна строиться путем системного соотнесения концепта T^G_Θ с противоборствующими концептами-конкурентами $\check{T}$, образующими при правильном упорядочивании систему шкал *эталонной системы сравнения* (ЭСС) Ξ .

Во-вторых, оценка $Q[\pi(T^G_\Theta)]$ должна иметь, желательно, нормированное численное выражение путем отображения результатов оценивания в отрезок действительной числовой оси $[0, 1]$. Резюмируя, имеем выражение:

$$Q[\pi(T^G_\Theta)] := Q[T / \check{T}]^G_\Theta \rightarrow [0, 1]. \quad (13)$$

1.3.1. Q-проблематика прогресса.

Сущность **научно-технического прогресса** и **социо-экономических преобразований** (НТП/СЭП) состоит не только в одновременности радикальных инновационных сдвигов в **науке** (ν), **технике** (τ), **соционике** (σ) и **экономике** (ε), но и в их принципиальной неотделимости (сильной связности), образующей вектор прогресса $\pi = \langle \nu, \tau, \sigma, \varepsilon \rangle$ при локальном рассмотрении и НТП/СЭП-ПОЛЕ при глобальном рассмотрении.

Поскольку построение содержательной теории требует привлечения как локальных, так и глобальных конструкций, то начнем с наивных определений, наиболее отвечающих нашей интуиции. Прежде всего, мы хотим избавиться от частных объяснений «ad hoc» как совершенно недопустимых в инженерии. В противном случае будем иметь «навороты» в теории и «выволочки» на практике.

НТП/СЭП-полем Π над множеством форм знаний K называется объект, для которого всегда содержателен = осмысленен вопрос: «*Какова π -характеристика поля Π в произвольно выбранной точке $x \in K$?*»

$$\Pi(K) := \{ \pi_x \langle \nu, \tau, \sigma, \varepsilon \rangle \}^G_\Theta. \quad (14)$$

СХТ(АСУ)-ИНЖЕНЕРИЯ – это инновационно-эволюционно развивающийся плацдарм разработки Т-инноваций (т.е. инженерно-технологических концептов - принципиально новых творческих идей/замыслов, понятий/проектов, программных и аппаратных конструкторов), изменяющих облик АСУ-элементов и через них – облик ВРЕМЕНИ/МИРА и, соответственно, НТП/СЭП-поля. Это развитие осуществляется через конфликт/кризис всех локальных компонент, через столкновение старых (**old**) и новых (**new**) ЖЦД-ФОРМ/ФОРМАЦИЙ, через творчество инноваций НТП/СЭП-СИСТЕМОСРЕДЫ/ПОЛЯ.

Здесь каждый, в принципе, человек-инженер (H), усиливая свои инструментальные возможности с помощью разнообразных машин (M), принимает участие в сетевом принятии ЖЦД-РЕШЕНИЙ R , в формировании ЖЦД-ФАКТОРОВ $F(R)$ и ЖЦД-ПРОГРАММ $P[F(R)]$. От того, насколько они будут согласованы и прогрессивны в стратегической перспективе, зависит весь набор качеств (доминантность, эффективность, оптимальность, жизнеспособность, конкурентоспособность и т.д. и т.п.) новых концептов T^G_Θ (т.е. инженерно-технологических идей, стающих вещами/услугами) НТП/СЭП-СИСТЕМОСРЕДЫ/ПОЛЯ:

$$K(\pi_x / \Pi) := \{ P[F(R)] \rightarrow F(R) \rightarrow R \}^G_\Theta \quad (15)$$

1.3.2. Взятие информационных барьеров (по акад. В.М. Глушкову).

1-й информационный барьер устанавливает соответствие между растущей суммарной сложностью задач управления замкнутой ε -системой и ограниченными возможностями H (одного человека-управленца).

2-й информационный барьер устанавливает соответствие между растущей суммарной сложностью объективно необходимых задач управления замкнутой ε -системой и ограниченными возможностями $H\{H\}$ (всех активных членов общества, в пределе – всего человечества). 1-й информационный барьер позволяла преодолеть кибернетика, 2-й информационный барьер – информатика. Развивая эту идею, можно придти к выводу, что для преодоления 3-го информационного барьера понадобится принципиально новая дисциплина – интелматика.

Под 3-им информационным барьером понимается (не)соответствие между растущей суммарной сложностью объективно необходимых задач управления глобальной ε -системой и ограниченными возможностями «традиционных» человеко-машинных звеньев при любых формах их интеграции $H\{H\} + M\{M\}$ (в пределе - всего человечества и всей его старой = безмозглой машинерии).

1.3.3. О соотношении нагрузок и разгрузок управления.

Полностью ПЛАНОВАЯ ЭКОНОМИКА (с предельно вырожденным рыночным механизмом) оказывается предельно нагруженной задачами полного управления ε -системой. Полностью РЫНОЧНАЯ ЭКОНОМИКА (с предельно вырожденным плановым механизмом) оказывается предельно разгруженной задачами управления ε -системой, поскольку сбрасывает почти все их на рыночные товарно-денежные (регуляторные) отношения.

Рыночный механизм дает возможность каждому покупателю формировать (через посредство выбора того или иного товара на рынке) управляющее микровоздействие на производителей товара. В силу этого потребности АСУ-тизации ПЛАНОВОЙ и РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИК просто несоизмеримы по порядку величин (различие на 3-5 порядков!).

Поэтому Западу говорить о крахе ОГАС{АСУ}-ПРОГРАММЫ, выставляя как эталон свои куцые системы, просто не пристало.

1.3.4. Об автоматизации творческих разделов инженерного труда.

Речь идет о разработке специальных символьно-цифровых языков, позволяющих представлять инженерно-конструктивные решения в виде аналогов алгебраических формул. Каждая формула соответствует некоторой алгебре. Каждой алгебре сопоставляется система эквивалентных преобразований ее формул с соответствующими инвариантами, связываемыми интерпретатором с функциональным назначением инженерно-конструктивных решений.

В случае, если для некоторого класса инженерных конструкций удастся построить достаточно адекватную алгебру, то задача инженера заключается в построении любого приемлемого решения стоящей перед ним целевой задачи. Далее в диалоговом (человеко-машинном) режиме это алгебро-формульное представление подвергается формальным эквивалентным преобразованиям с наложением соответствующих критериев и ограничений оптимизации для

целенаправленного поиска наилучшего из всех возможных решения.

Развивая эту идею, можно прийти к выводу, что в идеале проблематика автоматизации творческих разделов инженерного труда приведет к новому (неклассическому) разделению функций в интеллектуальном партнерстве человека Н и машины М.

Человеку будет отдана сфера чисто *качественной* (т.е. без формул, без чисел) *критеризации* творческого построения стратегических ЖЦД-решений.

Машине будет отдана сфера *количественной* (т.е. обычными числами, уравнениями, формулами) *параметризации и последующей системной оптимизации* каждого критериально-оконтуренного стратегического ЦД-решения.

1.3.5. О системной оптимизации. Классическая постановка задачи численной оптимизации состоит в нахождении в наперед заданной и неизменной допустимой области Ω точки (или множества точек) ω , в которой заданная скалярная целевая функция $f(\omega)$ принимает экстремальное значение.

Для инженерно-технологических задач такая постановка неудовлетворительна по меньшей мере в двух отношениях:

1. Функция $f(\omega)$ является векторной, а не скалярной, причем компоненты ее оказываются, как правило, *несоизмеримыми* и, следовательно, *априори невзвешиваемыми*.

2. Область Ω должна быть изменяемой. В ее целенаправленном изменении с помощью *системы моделей, задающей законы возможных изменений* допустимой области Ω , заключается содержательная сущность системной оптимизации для рассматриваемого класса задач. В силу этого *область Ω может оказаться частично недопустимой*.

1.3.6. Принцип системно-оптимизационного оценивания.

Базовый принцип SOQRAT – это *инженерно формулируемый принцип* системно-оптимизационного аппроксимативного оценивания. Он позволяет получать инженерно-конструктивные содержательно-правильные результаты качественного и количественного = численного характера путем перманентного сведения исходной нестандартной проблемы (инновационно-творческой = запредельно сложной задачи) оценивания к переходным системам семейств задач двух родов и двух видов.

Первый род охватывает задачи более простые в параметрическом смысле (типа **old**). Второй род – задачи, понятные первоначально лишь в архитектурном/критериальном смысле (типа **new**) с контурной параметризацией ЖЦД-БУДУЩЕГО и с текущей пустой внутренностью.

Первый вид связан с *чисто качественными* (эвристическими детерминистическими) Q_+ оценками, второй вид – с *чисто количественными* (статистическими, вероятностными, стохастическими) оценками Q_- .

1.3.7. Аппроксимативный принцип системного оптимума (*Sopt*) для нестандартных задач оценивания прогрессивности/перспективности технологий и/или получаемых с помощью этих технологий решений позволяет сформировать единую платформу приложения двух полностью открытых для развития теорий – системной оптимизации (акад. В.М. Глушков) и системной

аппроксимации.

Классическая теория оптимизации заключается в исследовании во всех аспектах проблемы экстремизации (минимизации и/или максимизации) некоторой заданной числовой функции f (функционала F) в некоторой области Ω , определяемой в общем случае с помощью так называемых ограничений (требований) ω .

В классической теории аппроксимации эта числовая функция специфична – она порождается некоторой (пред)нормой. Инженер упрощенно может представлять аппроксимацию как оперирование сплайном (металлической линейкой). Для задач интерполяции – никаких трудностей. Для задач экстраполяции, а именно таковы задачи инженерного творчества и системного оценивания инновационных решений, – открытый вопрос как в плане построения теории системной аппроксимации, так и в плане практики.

Точка зрения, на которую мы сейчас встанем, чтобы изложить **ОБОСНОВАНИЕ** нашего понимания проблемы формулирования принципа $Sopt$, является исключительно **качественной** = **эвристической**. Она позволит сформулировать и позиционировать знания и задачи старого (**old**) и нового (**new**) ЦД.

Затем мы будем двигаться к преобладающе **количественной** точке зрения, выражающей переход (**trans**) от старого к новому ЦД-КАЧЕСТВУ.

При разборе с **качественной** точки зрения мы пытаемся строить такое абстрактное = общее представление, которое позволяло бы за счет контролируемой утраты детальности (конкретики) получать теоретическую = принципиальную схему $Sopt$ -оценивания (измерения), охватывающую на некоторый технологический ЖЦД-ГОРИЗОНТ Θ как можно более широкий класс (в идеале хотелось бы всю агрегированную классификацию $\$$) систем. Такое представление назовем **1-м типом Q(R)-ЗАДАЧ SOQRAT**.

При разборе с преобладающе **количественной** точки зрения мы пытаемся построить такое приемлемое для практики конкретное = детализированное представление, которое позволяло бы за счет контролируемой утраты общности = абстрактности получать практическую модель $Sopt$ -оценивания, охватывающую на некоторый технологический ЖЦД-ГОРИЗОНТ Θ как можно более узкий класс (возможно – один уникальный экземпляр) систем. Такое представление назовем **2-м типом Q(R)-ЗАДАЧ SOQRAT**.

Теоретическую схему и/или практическую модель оценивания нельзя воспринимать всерьез, если она не объясняет, не объединяет и не прогнозирует структурные (S) и функциональные (F) характеристики (аспекты) строения и поведения моделируемого объекта.

Введение абстрактной формулировки модели предельно проясняет проблему для инженера. Он может сделать вид, что совсем не знает «азов» = old-канонов (в том числе и «старой математики»), с тем, чтобы последовательно сконструировать тот new-инструментарий (понятия, термины, средства) ЦД, в котором он нуждается более всего.

Выделим проблемную область O знаний K , охватывающих все компоненты $OGAC\{ACU\{CAU\}\}$, где CAU – системы автоматического

управления, входящие в состав различных АСУ.

Под знаниями K понимается наименьшее по возможности множество постулатов, принципов, законов (закономерностей) о строении и взаимосвязях (групп) объектов ω/Ω , «живущих» в O , из которого с помощью систем логико-динамического вывода (LD) можно получить все, в принципе, актуальные и потенциальные свойства прогрессивности/перспективности комплекса $ОГАС\{АСУ\{САУ\}\}$.

1.3.8. $ОГАС\{АСУ\{САУ\}\}$ с позиций SIT-ИНЖЕНЕРИИ. Выделим характерные черты:

- ❖ SIT/P(R) – наличие модели (внутренней) предметной области $O[P(R)]$.
- ❖ SIT/Q(R) – наличие модели (внешней) проблемной области $O[Q(R)]$.
- ❖ SIT[P(R),Q(R)] – наличие интегрированной модели (внешне-внутренней) области $O_P^O[P(R), Q(R)]$ или просто O_P^O .

Модели областей аккумулируют все наличные знания о них, т.е. описывают соответствующие (внутренние, внешние, интегрированные) свойства SIT-ОБРАБОТКИ ЦД-ОБЪЕКТОВ Ob_P^O , отношения между ними и границы.

Это освобождает пользователя от разработки прикладных ЦД-Алгоритмов известных постановок и решения ЦД-задач в этих областях.

Но ЦД-задачи опережающей разработки фундаментальных = инновационных ЦД-алгоритмов, из которых **машины логического вывода (МЛВ)** дедуцируют прикладные ЦД-алгоритмы известных постановок и решения ЦД-ЗАДАЧ, нужных пользователю, всецело возлагаются на системных разработчиков.

В идеале здесь по корректному описанию интегрированной модели O_P^O должен (в будущем) обеспечиваться автоматический синтез математической (μ) модели и соответствующих программных процедур $P(R)$, $Q(R)$ с достижением $Sopt$.

Параллельно определениям (4.29) и (4.30) вводим определения:

$$Q = Q \{ \Omega, F(\Omega), S[F(\Omega)] \}^O \quad (16)$$

или, что эквивалентно:

$$Q = Q \{ \langle \Omega, F, S \rangle \}^O, \quad (17)$$

где: Ω – ЦД-ОБЛАСТЬ оптимизации; F – ЦД-функционал оптимизации, связывающий множество ЦД-ФУНКЦИЙ; S – *система моделей с переменной структурой* ЦД-УПРАВЛЕНИЯ оптимизацией, O – проблемная область междисциплинарной коммуникации, связывающая множество предметных областей знаний K .

1.3.9. Схема метода интегрированного оценивания (МИО). Строим ее на основе комбинирования (декартова умножения) определений:

$$Q_{Sopt} = Q [\{ \langle R, F, P \rangle^{\text{ЭСС}} \times \langle \Omega, F, S \rangle^O \} \rightarrow Sopt]^G_{\Theta} \quad (18)$$

Содержательную трактовку вынесем в следующие разделы, а здесь займемся системно-трансформационной формалистикой.

Главная черта МИО – взаимотрансформационность внутренней сложности P -ядра или кортежа $\langle R, F, P \rangle$ и S -ядра или $\langle \Omega, F, S \rangle$.

Инженеру удобно трактовать выражение в фигурных скобках как

рычажные (коромысловые) весы с точкой подвеса «х». Ясно, что при перемещении весов = грузов сложности по рычагам внешняя сложность не изменяется. Имеет место кросс-симметрия или парная двойственность свойств R и F^P , Ω и F_S .

Задачу с непомерно сложным ЦД-ФУНКЦИОНАЛОМ F_S можно трансформировать/переформулировать так, что за счет упрощения (например, линеаризации) F_S сложность будет переноситься на ЦД-ОБЛАСТЬ оптимизации Ω . Естественно, что при этом Ω будет становиться вычурной и трудно представимой/моделируемой.

Возможна и обратная трансформация – можно сделать Ω предельно простой (куб), но F_S станет трудно представимым.

Естественно, что перемещение груза сложности между Ω и F_S будет сказываться на положении противоположного плеча R и F^P . Обратное также справедливо. Для уравнивания весов нужно оперировать всеми компонентами ядер = плечей. А в этом, в принципе, и заключается операционная сущность S_{opt} .

Внешний прогресс в этой метафоре моделируется перманентным добавлением грузов сложности на все компоненты. Внутренний прогресс – перемещением груза сложности по плечам (внутри ядер).

1.3.10. Трансформационность сложности МИО становится бесценным для инженера качеством в силу развивающегося расслоения традиционных (эволюционных) = старых (old), переходных (trans) и инновационных (революционных) = новых (new) знаний (подходов, концептов и т.д.). Будем считать, что категории P_{old}^{new} и S_{old}^{new} управляют трансформацией сложности:

$$P_{old}^{new} : R_{old}^{new} \leftrightarrow \text{trans}(R/F) \leftrightarrow F_{old}^{new}, \quad (19)$$

$$S_{old}^{new} : \Omega_{old}^{new} \leftrightarrow \text{trans}(\Omega/F) \leftrightarrow F_{old}^{new}. \quad (20)$$

Поскольку нашей задачей является глобальное (G) оценивание (с выявлением стратегических тенденций и критических точек поворота глобального поведения объектов оценивания) на перспективу $S_{opt} \Theta$, то мы вправе игнорировать все, что связано с особенностями локального поведения.

В первую очередь, нет нужды знать/исследовать старые или эволюционные производные! Исследовать на прогрессивность/перспективность нужно лишь инновации, которые в критических точках приобретают глобальный характер влияния на ЦД, ЖЦ и ЖЦД, и на НТП/СЭП-СИСТЕМОСРЕДУ/ПОЛЕ.

Отметим следующий парадокс S_{opt} , возникающий в МИО при объединении в пару $\langle Q_+, Q_- \rangle$ эвристических (детерминистских, чисто качественных) методов оценивания Q_+ и статистических (индетерминистских, чисто количественных) методов оценивания Q_- . Здесь левое плечо Q_+ в идеале должно стремиться к инновационному S_{opt} , а правое плечо Q_- - к эволюционному S_{opt} .

Если инновационный оптимум явно не формулируется как ЦД-ОБЪЕКТ (в некотором, конкретно определяемом смысле), то левое плечо вырождается и не является системно оптимальным в инновационном смысле. На практике этот парадокс выглядит так – чисто статистические (без инженерно-творческих

эвристик) «математические» подходы/решения ведут экономику к «технологической пропасти» перманентного отставания от мирового уровня.

1.3.11. Метод интегрированного оценивания ЖЦД-решений (МИО).

Разрабатывая МИО, мы преследовали цель обеспечения *оценочного информационного замыкания* Q решающих процедур T системного проектирования различных классов АСУ и САУ, сложных объектов новой техники и/или технологии (СОНТ) как систем с переменной структурой и управляемым функциональным поведением в средах логико-динамических систем управления (LDS) и в средах программирования ЖЦ.

МИО рассматривался как рабочий оценочный инструмент инженера-разработчика перспективных решений. В первую очередь - для (интегрированных) ИАСУ, программирующих (планирующих, проектирующих, конструирующих, изготавливающих и поддерживающих) ЖЦ СОНТ. Поэтому МИО должен оперативно (в режиме диалоговой синхронизации с принятием ЖЦ-РЕШЕНИЙ) оценивать обобщенное качество решений в конкретно уточняемых смыслах эффективности, доминантности (превосходства над противником), инновационной сложности и т.п.

Обобщенность понималась как объединение (свертка) оценок научного, технического, социального и экономического потенциалов прогрессивности ЖЦ-РЕШЕНИЙ. Принималось, что модельные условия оценивания обобщенной эффективности характеризуются сложным смешением трех теоретических типов условий:

- ❖ полной определенности, описываемой детерминированными закономерностями;
- ❖ неопределенностей, описываемых вероятностными функциональными зависимостями;
- ❖ риска, характеризуемого величинами, вероятностное описание которых неизвестно полностью или частично.

Вследствие этого для оценивания должны быть привлечены методы теории оптимальных решений, многокритериальной и системной оптимизации, теории имитационного моделирования и статистических решений, теории игр и пр.

Задача оценивания эффективности программированных ЖЦ-РЕШЕНИЙ СОНТ и/или ИАСУ трактовалась как творческая, гносеологически и/или информационно недоопределенная задача ЦД с последующей многоуровневой параметризацией логико-динамического характера.

Решение задачи оценивания осуществляется на основе системного проектирования *логической схемы* программирования ЖЦ-РЕШЕНИЙ с объединением двух типов компонент - методов *эвристического инженерно-экспертного оценивания* (ЭО) и методов *имитационного моделирования* (ИМ). Интеграция МИО = ЭО + ИМ позволяет:

- ❖ получать нужные точечные и интервальные оценки в макроварианте (для надсистем принятия решений) и в микроварианте (для подсистем) оперативно моделируемого развития решений по ЖЦ;
- ❖ обеспечить коррекцию решающих процедур и возможность

согласования критериев в виде единого алгоритма на основе единой системы моделей;

❖ увеличить надежность и гарантированность результатов оценивания (по сравнению с методом ЭО) до конкретно требуемого уровня;

❖ уменьшить затраты на оценивание (по сравнению с методом ИМ) до конкретно приемлемого уровня с одновременным повышением скорости оценивания.

1.3.12. Основная структура МИО - взвешенная полиэдрическая норма вектора обобщенной эффективности вектора прогресса $\pi = \langle v, \tau, \sigma, \varepsilon \rangle$:

$$O(R)^\pi = \sum W_i(R)^\pi * O_i(R)^\pi; \sum W_i(R)^\pi = 1; W_i \geq 0; \quad (21)$$

где оператор суммирования $\sum$ имеет пределы от $i = 1$ до $i = M$ для old-решений и $i = N$, $N \geq M$ для new-решений.

Обобщенная оценка есть развертываемое/свертываемое выражение вида:

$$O(R)^\pi = O(R)^v + O(R)^\tau + O(R)^\sigma + O(R)^\varepsilon = W_\pi^v * \sum W_i^v(R)^v * O_i(R)^v + W_\pi^\tau * \sum W_i^\tau(R)^\tau * O_i(R)^\tau + W_\pi^\sigma * \sum W_i^\sigma(R)^\sigma * O_i(R)^\sigma + W_\pi^\varepsilon * \sum W_i^\varepsilon(R)^\varepsilon; \sum W_\pi(R)^\pi = 1; W_\pi \geq 0. \quad (22)$$

Здесь W_π и W_i – внешние и, соответственно, внутренние весовые коэффициенты важности соответствующих групп показателей.

Данная структура позволяет использовать всю имеющуюся формальную и содержательную информацию, однако требует исключения противоречивости показателей и введения нормирующей функции, с помощью которой все показатели оцениваются по одной шкале $[0,1]$.

3.13. Сущность МИО в контексте $\Sigma\dot{S}$ -ИГРЫ - взаимосвязанное решение этих задач на основе процедур:

❖ формирования избыточного базиса показателей качества/эффективности;

❖ выделения ортогонального (или фиксированного) базиса существенных показателей;

❖ нормирования на сегменте $[0,1]$ показателей;

❖ ранжирования по важности показателей в выделенном базисе;

❖ формирования по интервалам времени (этапам развития) программированных ЖЦ-РЕШЕНИЙ агрегирующих показателей над выделенным базисом;

❖ свертки этапных агрегирующих показателей в единую ИО $O(R)^\pi$.

Скаляризация векторных множеств осуществляется на основе взаимосвязанного диалогового (итеративного) решения трех задач:

1. Построения/выбора структуры S ЦД-ДЕКОМПОЗИЦИИ на основе принципов ЖЦД-УПОРЯДОЧЕНИЯ P , определяющих структуру ИО $O(R)^\pi$.

2. нормирования на сегменте $[0,1]$ разнородных показателей путем их эвристического соразмеривания (приведения к единому масштабу оценивания/измерения).

3. ранжирования по важности показателей (с переходом к п.1).

1.3.14. Метод системопорождающей игры в средах МИО(ЖЦД).

Old-модель ЖЦ – это стандартная последовательная (каскадная) модель ЖЦ. В силу последовательного порядка выполнения (отработки) ЖЦ-ФАЗ

порождается каскад недостатков:

❖ Ошибки прицеливания начальной фазы имеют фатальный характер на заключительных фазах в силу каскадности развертывания ЖЦ-РЕШЕНИЯ. Человек как ключевое звено принятия решений на основе старого опыта, здравого смысла и интуиции становится самым узким местом. Ошибки обрастают многообразиями последствий и связей.

❖ Разрыв или слабое взаимодействие Заказчика, Разработчика и Пользователя. Пользователь получает объект *Ob* только на заключительной фазе реализации.

❖ Неравномерность распределений ресурсов. Низкие уровни начальных фаз и высокие уровни конечных фаз. Недоиспользование и многократное перепроизводство информации. Следствия – падение темпов развития/прогресса, уровней автоматизации обработки информации и уровней интегрируемости инструментария. Рост темпов морального старения приводит как к нелинейному росту трудоемкости разработок, так и к катастрофическим по последствиям падению *качества решений*.

Выход заключается в отказе от моделирования ЖЦ как линейной последовательности фаз, поскольку моральное старение информации и/или решений делает их устаревшими = непрогрессивными.

Переход к *параллельно-последовательным* схемам развертывания ЖЦ требует революционного пересмотра используемых языков программирования ЦД-ПРОЦЕССОВ планирования, проектирования, конструирования, производства и поддержки эксплуатации в плане повышения их мощности и совместимости (взаимокоммуникативности).

Средств одного языка оказывается совершенно недостаточно для системно-оптимизационного оценивания прогрессивности /перспективности АСУ/ЖЦД-решений. Актуальной становится системно-оптимизационная задача объединения в рамках одной *Q-СИСТЕМЫ* наборов гетерогенных (различных по природе) языковых (*Я*) средств:

❖ ($Я^H_M$) средств человека (H) -машинных (M) методов аксиоматического (Ax) и алгоритмического (Alg) трансформационного качественно-количественного оценивания/измерения перспективности;

❖ ($Я^{\Sigma S}_{Ob}$) средств *параллельно-последовательного* моделирования системно-оптимизационных характеристик ЖЦД-решений как законов системопорождающей (ΣS) среды, (транс)формирующей *внешним* образом ЖЦД самой себя, так и *внутренним* образом ЖЦД объекта *Ob*;

❖ ($Я^{new}_{old}$) средств комплексов методов от традиционных = старых (**old**) до инновационных (революционных) = новых (**new**).

Под **параллельностью парадигм развития** (Par) понимается парное релятивное соответствие, сопоставляющее системные законы и/или характеристики (транс)формирования ЖЦД-решений «нашего» объекта *Ob* и объекта-конкурента (возможно, реального противника или обобщенного в виде «мирового научно-технического и социо-экономического уровня») *Ob*.

Под системопорождающей ΣS -СРЕДОЙ понимается *моделирующая мир* активно развивающаяся системосреда Σ , в которой развертывается

конкурентная борьба «нашего» субъекта S с ЖЦД-ПРОГРАММОЙ P (транс)формирования объекта Ob и противоборствующего (возможно, условно моделируемого) субъекта $\hat{S}$ с ЖЦД-ПРОГРАММОЙ P (транс)формирования объекта $\hat{Ob}$.

Формализация понятия $\Sigma\dot{S}$ -СРЕДЫ сводится к контекстно-зависимому построению упорядочения:

$$\Sigma\dot{S} := \langle \Sigma \{ S[P(Ob)] // \hat{S}[P(\hat{Ob})] \}^G_{\Theta} \rangle, \quad (23)$$

где символ «//» есть знак противоборства, G – глобальная пространственно-подобная характеристика ЖЦД, Θ – временной горизонт ЖЦД.

Необходимость введения понятия $\Sigma\dot{S}$ -СРЕДЫ обусловлено тем, что кибернетическое понятие «окружающая среда» пассивно в смысле системопорождения (объект задан априори) и принципиально неадекватно ЖЦД-КОНЦЕПЦИЯМ, ЖЦД-ПРОГРАММАМ и ЖЦД-РЕШЕНИЯМ.

Концептуально удобно ввести обобщенное понятие перманентно переходного или трансформационного языка $Я(trans)$, понимая под ним текущее соответствие:

$$Я(trans): (Я^H_M, Я^{\Sigma\dot{S}}_{Ob}, Я^{new}_{old}) \rightarrow (Я^H_M, Я^{\Sigma\dot{S}}_{Ob}, Я^{new}_{old}). \quad (24)$$

В эту среду «погружается» МИО. Задача $\Sigma\dot{S}$ -СРЕДЫ – «кормить» МИО нужной информацией путем организации (системопорождающей) $\Sigma\dot{S}$ -ИГРЫ.

Вывод будущего знания из прошлого опыта по своей природе индуктивен. Обратный вывод ПРОШЛОГО ОПЫТА из БУДУЩЕГО ЗНАНИЯ – дедуктивен. С индуктивными процедурами связаны все категории с верхними индексами. С дедуктивными процедурами – категории с нижними индексами. Подъем в категории от нижнего индекса к верхнему требует сенсуализации (осмысления) и, соответственно, индуктивного вывода.

Обратно, спуск в категории от верхнего индекса к нижнему вывода легко поддается формализации и, соответственно, дедуктивному выводу.

Ее Запись есть свернутая логическая схема, связывающая трансформационные проблемы <сенсуализации // формализации>, <индуктивизации // дедуктивизации>, где // – символ противоборства (противоположности).

Она же сразу позволяет отвечать на вопрос: «Кто и куда «стреляет» в ЖЦД?» Ответ же в виде оценки Q_{Sopt} связан с совместным построением $\Sigma\dot{S}$ -СРЕДЫ и $\Sigma\dot{S}$ -ИГРЫ(МИО).

Ретроспективно мы всегда можем имитационно моделировать ЖЦД-ДЕЙСТВИЕ $Sopt^G_{\Theta}$, например, ядра $\langle R, F, P \rangle$ на П-ПОЛЕ в Ω -ПРОСТРАНСТВЕ ядра $\langle \Omega, F, S \rangle$. Содержательная трактовка:

Ω – ЦД-ОБЛАСТЬ оптимизации;

F – ЦД-ФУНКЦИОНАЛ оптимизации, связывающий множество ЦД-ФУНКЦИЙ;

S – система моделей с переменной структурой ЦД-УПРАВЛЕНИЯ оптимизацией;

O – проблемная область междисциплинарной коммуникации, связывающая множество предметных областей знаний K ;

R – ЖЦД-РЕШЕНИЕ (ЖЦД-ФАКТ);

F – ЖЦД-ФАКТОР (то, что делает ЖЦД-ФАКТЫ = *операционный наемный коллектив*);

P – ЖЦД-ПРОГРАММАТОР (раньше это было *лицо, принимавшее решения (ЛПР)*, сегодня это – *владелец*).

1.3.15. Эталонная система сравнения (ЭСС) – это ЖЦД-АРБИТРАЖ **Ξ**.

Принципы:

- Если ЖЦД-АРБИТРАЖ **Ξ** зависим от ЖЦД-ПРОГРАММАТОРА **P**, то он автоматически шкалирует оценку **Q** под его вектор весов **W**. Комментарий: **P** понимает ЖЦД-ПРОБЛЕМУ по-своему, поэтому выбирает решение исходя всего лишь из двух точек зрения – *своей и не своей = неправильной*.

- В ОПЕРАЦИОННОМ КОЛЛЕКТИВЕ **F** смелость думать своим умом и порождать инновации имеют очень немногие. Комментарий: неизвестный фактор принятия ЖЦД-РЕШЕНИЙ определяется двумя суперфакторами – «серым веществом» мозга **F** и «черными дырами» ЖЦД-МОТИВОВ **P**.

- Подлинно «хорошее» ЖЦД-РЕШЕНИЕ **R** должно быть не длиннее списка ограничивающих условий **Ω**. Если у ЖЦД-РЕШЕНИЯ **R** нет конкурентов **Ř**, то, скорее всего, оно себя уже изжило.

- Чем легче ЖЦД-ПРОБЛЕМА визуализируется и/или когнитивизируется средствами **Я(trans)**, тем более тривиальным для **F** и **P** делается ее решение и оценка. Когнитивизация есть представление/объяснение проблемы в наиболее «разумной» причинно-следственной форме.

Такой подход дает ключ к моделированию таких феноменов как НТП и СЭС, используя реальную и потенциальную мощь системно-трансформационной концепции программирования процессов разработки принципиально новых поколений ТИ/ИТ.

1.4. Технология SPURT.

❖ Это – супертехнология спурт-профилирования, обеспечивающая рывок/ускорение креатуры технологий (трансформ-интеллекта) ТАИ. Ответ на вопрос: *Для чего нужна и что дает технология SPURT?* требует анализа системного контекста.

1.4.1. Перспективы интеграции Инженерий разных родов и видов.

Персональный компьютер (ПК) – самый мощный современный инструмент в помощь индивидуальному человеческому разуму, а ИНТЕРНЕТ + ИНТРАНЕТ – то же самое для ума всей человеческой популяции в целом. Инновационный ПК будет представлять человеку-пользователю Центр (доступа/управления) Цифровой микровселенной медиа-услуг со свойствами мультифункциональности, логико-динамичности поведения и адаптируемости к пользователю/среде. Эти микровселенные, включаемые в состав систем сетей ИНТЕРНЕТ + ИНТРАНЕТ, приведут к образованию растущей МАКРОВСЕЛЕННОЙ ЦИФРОВОГО СЕРВИСА, резко изменяющей традиционный Уклад/Образ Жизни миллиардов людей.

Для того чтобы массовый ПК стал проще в использовании, был готовым к «умной» работе мгновенно и обеспечивал все более удобное для человека

«разумное» взаимодействие, он должен перманентно и все быстрее/сильнее **интеллектуализироваться**. Первоначально – руками Человека, который **системно-трансформационным** образом изменяет структуру и архитектуру ПК. Затем, **став системотрансформером**, ПК сможет активно изменять себя и всю свою Вселенную для служения Человеку/Человечеству.

Именно эта задача стоит перед ПК-ИНЖЕНЕРИЕЙ, тремя «китами» которой служат ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ (К-ИНЖЕНЕРИЯ; К = Knowledge), ИТ-ИНЖЕНЕРИЯ и АИ-ИНЖЕНЕРИЯ. Заглянув в перспективу их неизбежной интеграции, мы пришли к концепции SIT/TAJ(TJ/IT). В ней К-ИНЖЕНЕРИЯ отображается косой чертой (*/*).

Гносеологически мы сталкиваемся при формулировании концепции SIT/TAJ(TJ/IT) с двумя родами и двумя видами затруднений. Мы хотим научить ПК ставить/решать гносеологически-переходные задачи, которые мы сами:

- уже умеем ставить/решать;
- еще не умеем ставить/решать.

Мы хотим наделить ПК способностью понимать **системный задачный контекст жизненного целедостижения (ЖЦД)**, который мы сами:

- уже умеем понимать/распознавать;
- еще не умеем понимать/распознавать.

Естественно, что такой ПК должен иметь:

- мозгоподобную (сопряженную человеку) архитектуру;
- возможности программной трансформации «мозговой» архитектуры.

1.4.2. Архитектура перспективного ПК. Первая трудность, с которой мы здесь сталкиваемся – терминологическая. Термины меняют свое значение в ходе развития ПК. Чтобы избежать ненужных дискуссий терминологического плана, неизбежных при сопоставлении старых/классических и новых/перспективных представлений, будем апеллировать к нашей человеческой интуиции (само)восприятия «тело – душа – дух».

Для перспективного ПК тело есть физическая (ф) организация, душа – логическая (λ), а дух – мозговая/математическая (μ) организация.

Для человека трактовка отличается: тело есть физическая (ф) организация, душа – психическая (ψ), а дух – халическая мозговая (χ; халика = целостность), организация/деятельность, творящая математику (μ), логику (λ) и прочие нужные человеку разделы (науки/дисциплины) Знания.

Физическая организация ПК отображается символьной записью

$$\Phi(\text{ПК}) := \langle \text{CPU}, \text{IU}/\text{OU}, \text{MU} \rangle, \quad (24)$$

где: CPU = CU + ALU есть центральное процессорное устройство, состоящее из устройства управления (CU) и арифметико-логического устройства ALU; IU/OU – комплекс устройств, объединяющий устройства ввода (IU) и вывода (OU); MU – комплекс устройств памяти. Предельная индивидуализация устройств по функциональному признаку облегчает понимание.

Логическая организация ПК отображается символьной записью

$$\lambda(\text{ПК}) := [\langle \text{HardS, KerS, OS/Fac} \rangle \text{ LangS, AppS} \rangle \text{ UserS, NetUserS}], \quad (25)$$

где: HardS – аппаратное обеспечение функционирования ПК; KerS – ядерные программы базового/загрузочного управления аппаратурой (т.е. то, что обеспечивает начальные операционные возможности ПК сразу при включении электропитания); OS/Fac – операционная система (т.е. набор программ на языке машинного уровня, реализующих в ПК множество функций его нормального функционирования) с внешним интерфейсом Fac; LangS – языковая системосреда (программирования, трансляции/интерпретации); AppS – системосреда приложения (виртуальное многообразие прикладных программ, имеющих целью выполнение конкретных задач пользователей); UserS – индивидуальный пользователь (владелец/администратор, устанавливающий приоритеты/режимы доступа для группы пользователей); NetUserS – сетевые пользователи, имеющие телекоммуникационный доступ к данному ПК через сетевую среду.

Архитектура перспективного ПК – полная согласованная внешне//внутренняя спецификация всех ПК-СОПРЯЖЕНИЙ:

$$\{\langle \text{HardS, KerS, OS} \rangle, \langle \text{LangS, AppS} \rangle // [\text{UserS, NetUserS}]\} \quad (26)$$

Левая часть (до символа //) представляет внутреннюю спецификацию, а правая – внешнюю, выходящую на пользователей. Угловые скобки выражают замкнутость и формальную упорядоченность категорий внутренней спецификации. Прямые скобки – принципиальную незамкнутость, неформальность (юзеров интересуют свобода и содержательные аспекты диалога) и неупорядоченность.

Идея системной трансформационности интеллектуализации архитектуры ПК заключается в формировании над хардвером (слоем аппаратного обеспечения) и софтвером (слоем программного обеспечения) брэйнваера (слоя мозгового обеспечения), выполняющего роль трансформатора структурно-функциональной организации ПК согласно указаниям юзеров и/или спецификациям задач целедостижения.

1.4.3. Круг перспективных проблем. Классические = статичные проблемы/задачи ЦД всегда можно корректно свернуть к компактным аксиоматическим ядрам μ -знания. Но в ходе прогресса они заменяются новыми, более эффективными (т.е. в житейском смысле «вымирают»). Никто не решает, например, арифметические задачи не то что методами Арифметики Магницкого, но даже методами Школьной Математики – Современные Алгебраические методы удобнее и мощнее.

SIT/TAJ(TJ/IT)(АСУ)-ИНЖЕНЕРИЯ, облик и методы которой мы создаем и развиваем – неклассична. В идеале – неклассична предельно, чтобы бежать не просто вровень с НТП, а впереди него, захватывая инновационную перспективу, а с ней – и лидерство. Поэтому здесь не может быть одной-единственной формулировки. Подобно ускоряющемуся по годам бегуну, мы можем сформулировать стратегические цели бега, но не наше «устойчивое состояние». Если же навязать живой практике социума мертвую теорию, то мы получим то, что имеем – утрату лидирующих позиций в мире. Поэтому так важен **ЕДИНЫЙ/ХАЛМЕНТАРНЫЙ ВЗГЛЯД НА ЖЦД-УПРАВЛЕНИЕ**

РАЗВИТИЕМ SIT/TAJ(TJ/IT)(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ в НТП/СЭП-ПОЛЕ.

Все, что мы делаем, есть только введение в этот круг проблем/задач. Эти проблемы существовали всегда, но их сведение к комплексам системных задач требует творческой смелости и авторских = пионерных подходов, более инновационных, чем у конкурентов (противника). Мы работаем в информационном вакууме, потому что за рубежом данная проблематика и инструменты ее технологического (раз)решения - самые дорогие фирменные секреты (Control Know How = Знаю как управлять развитием Ноу-Хау).

Для создания теории ЖЦД-УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ SIT/TAJ(TJ/IT)(АСУ)-ИНЖЕНЕРИИ требуется либо законченная (что невозможно в принципе) СУПЕРТЕОРИЯ, либо перманентно создающий ее в перспективе революционный концепт (МАРГИНАЛ), объединяющий многообразие междисциплинарных подходов и/или методов. Именно этот путь мы и избрали.

Будем исходить из Закона принудительной прогрессивной интеллектуализации Цивилизации. Соответствующие проблемы нигде еще даже не поставлены.

Только инновационная супертеория вычленяет новые задачи из старых (извечных) проблем, ставя им в соответствие ЦЕЛИ БУДУЩЕГО и РЕШЕНИЯ ВЫБОРА НАСТОЯЩЕГО, преодолевая тем самым ИНЕРЦИЮ ПРОШЛОГО. Поэтому создание (открытие) НОВОЙ ОБЩЕЙ СУПЕРТЕОРИИ открывает (создает) не просто новые задачи, а НОВУЮ СУПЕРТОЧКУ ЗРЕНИЯ НА МИР, более плодотворную как в понятийном плане, так и в множестве прикладных планов/аспектов конструирования нужных инструментов (Ж)ЦД. Приложения эти имеют важнейшее значение для благосостояния страны, для жизни каждого человека и общества в целом в стремительно развивающемся МИРЕ НТП/СЭП-ПРОТИВОБОРСТВА.

Для указанного круга проблем применение *классической теории оптимального управления* становится, если не невозможным, то предельно затруднительным. Выход из этого затруднения мы осуществляем с помощью предельного перехода к обобщенным (гипер)понятиям **К#М-ПОДХОДА**.

ЖЦД-СХЕМЫ мы строим тернарного типа, а не бинарного типа; т.е. отказываемся раз и навсегда от «пар» в пользу «троек» категорий типа <причина – траектория перехода – множество следствий> по *модели растущего дерева Знаний/Действий*.

В чем здесь новизна? – В каждой, в принципе, точке схемы имеем точечно-множественное отображение (т.е. точка становится суперточкой), что позволяет выразить *инновационное качество системопорождения* каждым элементом (причины) своего дерева развития (множества следствий).

В узком смысле мотивация ЖЦД моделируется (схематизируется) **правой угловой скобкой маргинала** $\triangleright^G_\Theta$, где **G** – глобальный охват развития дерева (растущих сетей) ЖЦ, **Θ** – горизонт (требуемого ограничения) ЖЦД.

Принимается ПРИНЦИП СИСТЕМНОГО ОПТИМУМА S_{opt} , который формализует идеи системной оптимизации по Глушкову.

В случае «обычных» систем и условий параметрической скалярной и

векторной (многокритериальной) оптимизации системный оптимум $Sopt$ переходит в ситуацию (внешнего) выбора Sel из множества известных принципов оптимальности Opt : $Sel : Sopt \rightarrow \{Opt\}$. Обратное тоже верно.

1.4.4. Формализация Принципа Системного Оптимума $Sopt$ проводится на основе сформулированного нами Суперпринципа **$KHAN = Know How - Action/Axeleration Now! = Знаю Как - Действую/Ускоряю Сейчас!$** Мировая инженерия подобного принципа до сих пор не формулировала полностью (только первую часть «Знаю как»), хотя всегда к нему стремилась.

В узком смысле Суперпринцип **$KHAN$** моделируется (схематизируется) левой прямой (стартовой) скобкой маргинала, имеющей пространственно-временной смысл привязки «здесь-сейчас», и сильно-связной парой $K\#$ ($K = Know\ How$; $\# = Action/Axeleration\ Now$):

$$K\#M(ЖЦД) := \blacksquare K\# [Sel \{Opt\}] \blacktriangleright^{G_{\Theta}} Sopt . \quad (27)$$

Введенная символизация позволяет нам предельно сжать изложение, выделяя ключевые идеи, моменты и методы, а также (автоматически!) добиться полноты глобального охвата ЖЦД G на многоплановый (разномасштабный) горизонт Θ конструирования и/или оценивания продуктов $SIT/TAJ(TJ/IT)(ACU)$ -ИНЖЕНЕРИИ от абстрактных построений до конкретных приложений.

С точки зрения человека (H -Фактора) системная оптимизация и, соответственно, системный оптимум $Sopt$ есть *системный оптимизм инженера*, основанный на вере, что проектируемое будущее будет лучше худшего прошлого.

Следовательно, $Sopt$ есть инженерное освобождение от власти ПРОШЛОГО за счет запуска программируемых инноваций (сил БУДУЩЕГО). $SIT/TAJ(TJ/IT)(ACU)$ -ИНЖЕНЕРИЯ не есть куб теорий, где надо заполнить единственную пустующую клетку (вершину), а есть дисциплинируемая принципом $Sopt$ ЖЦД-устремленность в будущее по модели растущего иерархического дерева знаний/действий.

Маргинал есть формализация этой устремленности. Инновации «убивают» прототипы и обесценивают методы, основанные на прототипах (сравнивать не с чем, а Новое качество Старым языком не выражается), кардинально меняют приоритеты (вектора весов) и деформируют метрики (Ж)ЦД.

По этой причине, чтобы выражать смысл системопорождения в условиях перманентных изменений ОБЩЕГО для всех нас ПРАГМАТИЧЕСКОГО МИРА, ОБЫЧНЫЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ЯЗЫК не аксиоматизируется и не алгоритмируется. Отсюда видна бесперспективность прямой формализации H -ЯЗЫКА в $SIT/TAJ(TJ/IT)(ACU)$ -ИНЖЕНЕРИИ. Именно через изменчивый H -ЯЗЫК вносится ВСЕ ЖЦД-МНОГООБРАЗИЕ.

1.4.5. Развитие «кибернетика $\rightarrow$ информатика $\rightarrow$ нооматика» связано со сменой доминирующих парадигм построения прогрессивных KDS-ФОРМ:

$$П(KDS): WYSIWYG \rightarrow WIMP \rightarrow DWIM, \quad (28)$$

где: **$WYSIWYG = What\ You\ See\ It\ What\ You\ Get$** (что вы видите (на экране), то вы и получите (в результате)); **$WIMP = Windowing$** (оконное представление

потокковой информации) + Iconing (пиктографическое представление) + Mousing (выборка объектов/действий с помощью манипулятора типа «мышь») + Pop-up/Pull-downing (всплывание или вытягивание скрытых подменю из строк(и) главного меню); **DWIM = Do Want I Mean** (делай то, что я хочу/указываю). Последняя парадигма требует наделения машин «мозгами», способными к трансформационной интеллектуализации.

Под KDS-ФОРМОЙ (Knowledge = знание, Dialogue = диалог, Solver = решатель) понимается соответствующий комплекс формализмов, в конечном счете – компьютерных программ, локально связанных общим инженерно-инструментальным содержанием задачи человеко-машинного целедостижения. Здесь каждый, в принципе, человек-инженер (Н), усиливая свои инструментальные возможности с помощью разнообразных машин (М), принимает участие в сетевом принятии ЖЦД-РЕШЕНИЙ R, в формировании ЖЦД-ФАКТОРОВ F(R) и ЖЦД-ПРОГРАММ P[F(R)].

От того, насколько они будут согласованы и прогрессивны в стратегической перспективе, зависит весь букет качеств (выживаемость, доминантность, эффективность, оптимальность и т.п.) инновационных концептов К (идей, стоящих вещами/услугами).

Выделим в развитии (активных сред) АЖ-ИНЖЕНЕРИИ три «чистых» подхода (как состояния человеко-машинного «сознания»): «безмозглый» = стохастический **С-ПОДХОД** броуновского/ударного взаимодействия, «близкомозглый» = детерминистический **Д-ПОДХОД** близкодействия и «дальномозглый» = (телео)логический **Л-ПОДХОД** дальногодействия.

На практике эти три подхода смешиваются (смешанные состояния сознания), но всегда можно выделить доминирующий компонент с точки зрения реализующего его машинного «сознания». В теории (с точки зрения направляющего человеческого сознания) эти три подхода удобно обобщаются понятием «LDS-ПОДХОД».

С-ПОДХОД мы должны считать самым *естественным* или традиционным, поскольку он осуществляется «сам по себе» снизу вверх путем случайного поиска и накопления частных решений с постепенным (естественным) подъемом уровня сложности и соответствующим запаздыванием логического (пере)осмысления проблем динамики развития АЖ-ИНЖЕНЕРИИ. С этим подходом ассоциируем создание KDS/М-ФОРМ раннего периода развития АЖ.

Третий, принципиально обратный первому, **Л-ПОДХОД** назовем **искусственным** или телеологическим, поскольку он осуществляется программно сверху вниз с опережающим осмыслением и упорядочением сетей целевых проблем на видимую ближнюю (догоризонтную) и невидимую дальнюю (загоризонтную) перспективу. Только видимая ЦД-ПЕРСПЕКТИВА поддается параметрической постановке как классической задачи декомпозиции Конечной Цели к сети частных НИОКР, планируемых в функции ожидаемого Конечного Результата.

Д-ПОДХОД, являясь промежуточным, доминируется либо сверху и тогда мы имеем *инновационный* логико-динамический **LD-ПОДХОД** с логическим (=

релейным) переключением динамик разных родов (механодинамика, термодинамика, электродинамика, квантодинамика, кваркодинамика), видов и типов. При доминировании снизу мы имеем *эволюционный* DS-ПОДХОД. В инновации доминируют творцы-индивидуумы, в эволюции – популяции (массы).

1.4.6. Краткая характеристика актуальности нерешенных задач.

Прежде всего, это – отсутствие адекватного τ -представления законов (транс)формации комплексной ε -структуры под действием повышения E , I , J -уровня разрабатываемых комплексов системных технологий в социум-среде:

Высший уровень Hi-Tech: $J: I\{E(M)\} = \text{Dom} \Rightarrow \text{Prod } J[I\{E(M)\}]$ (29)

Средний уровень Me-Tech: $I: \{E(M)\} = \text{Opt} \Rightarrow \text{Prod } I\{E(M)\}$

Низший уровень Lo-Tech: $E^P: (M\text{-сырье}) = \text{Eff} \Rightarrow \text{Prod } E(M)$

Субуровень $E_M: M\text{-среда} \rightarrow (M\text{-Сырье})$

Ниже подчерка имеем обратный эффект расширения масштабности и совершенствования технологии – все более экономное (в идеале – безотходное) расходование материи и энергии.

Выше подчерка имеем прямой эффект расширения масштабности и совершенствования технологии – оптимизацию (Opt в смысле максимизации объемов и качества) производимой продукции на единицу затрат за счет информатизации (I) управления и доминизацию (Dom) на стратегическом уровне системных решений за счет интеллектуализации (J) управления.

Встающие здесь задачные ряды требуют отказа от классических представлений о рычагах и механизмах управления, поскольку перенос на социум (общественную Организацию Жизни и Мышления) понятий/свойств управляемости (входа), наблюдаемости (выхода) и однозначной реализуемости (перехода), сформированных для простых регуляторов, чреват катастрофами.

1.4.7. Какой должна быть Управленческая ИТР-Культура? Мировой социум, глобализируясь в планетарном масштабе, интегрирует, хотим мы того или нет, в себя все, что только возможно.

Кто придерживается архаичных взглядов, становится регрессором (активная позиция) или аутсайдером (пассивная позиция) развития.

Кто формирует опережающее мировоззрение, становится ИТР-прогрессором (активная позиция) или ИТР-лидером (пассивная позиция).

Например, государства без территорий (транснациональные корпорации) захватывают верхние уровни Hi-Tech-пирамиды, используя любые (законные и незаконные) методы «спуска» государств-территорий на нижние уровни, используя их в качестве сырьевых придатков, вынося в них «грязное» производство и т.п. Можно затемнить суть, рассуждая о трехсекторности (рыночного, государственного и смешанного рыночного под контролем государства) управления в ε -структурах. Главное не в этом.

Любая ε -структура становится со временем регрессирующей под действием Закона (подобного энтропии) убывающей Доминантности, Оптимальности, Эффективности стареющих (жизненных) Ж-форм. Чтобы сделать ε -структуру прогрессирующей, ее Ум-Управители формируют комплексы НИОКР, обеспечивающих запуск нового витка НТП.

Тем самым действие **Закона Энтропии** прерывается/превозмогается диалектически противоположным действием **Закона Энтелехии**, порождающего НТП-инновации – ростки новых Ж-форм с более совершенными Е, I, J-параметрами. Возрастающая масштабность и автокритичность таких процессов заставляют вводить в рассмотрение экологическую безопасность (η) Ж-среды Человека/Человечества и Машин.

1.4.8. В чем главная трудность сопряжения обоснований? В том, что всякого, кто попытается связать ретроспекции фактов-вещей в явлениях исторического прошлого с проспекциями форм-факторов контурных идей моделируемого /программируемого воображением явления футурического будущего, подстерегают опасности деформации их смысла в понятийном бутстрапе. Под последним понимается то, что в научной жизни обсуждать, анализировать и синтезировать не принято – то, что образно стали называть «туго зашнурованным ботинком» Здравого смысла и Ж-опыта ИТР.

Любые попытки характеристики, моделирования, программирования ИТР-бутстрапа вводят в рассмотрение «суммы» и «произведения» соборствующих и противоборствующих понятий, определений и терминов «старого» и «нового» ИТР-мышления, экто- и авто-причинно связанного трансформ-обстоятельствами «своего» Времени, Места и Образа/Стиля Жизни и Творчества.

Резюме: чтобы классически описать Мир генезиса М-форм, первоначально требуется завершеное описание Мира финезиса Ч-форм и неклассической роли ИТР в трех ипостасях:

<Творец-Разработчик, Модельер-Исследователь, Пользователь-Адаптатор>.

ИТР сопрягает 3 родами причинно-следственных связей эти Миры (экто- и авто- сознания, знания и действия) Ч и М-форм. Сопряжение обоснований феномена мышления и развития этих форм есть удовлетворяющее нас комплексное раскрытие (развертывание и/или свертывание) трансформ-связности Креатуры, Рецептуры и Адаптуры в соборстве и противоборстве Генезиса и Финезиса, Эктозаконов и Автозаконов.

1.4.9. ИТР-Прогресс-Программология определяется нами как креативно-проективно-реализующий Гипер{Супер{Мета}}-метод преобразования концептуальных (**K** = доведение до смысловой формообразующей Целостности = Халмента Мира как Идеи) и конструктивных (**Q** = доведение до элементов-вещей) методов Инженерии Целей-Законов/Знаний/Действий Z^K_Q с построением соответствующих функционалов (F), алгоритмов (A) и программ (P) высших типов, задающих Темпы и Ход Прогресса.

Речь идет о построении, в конечном счете, нужного ИТР исчисления

$$Z^K_Q \Rightarrow \text{Prod J}[I\{E(M)\}]^S_T. \quad (30)$$

Z^K_Q трактуется как специализированный = релятивный экземпляр универсальной = абсолютной комплекс- категории Z^X_Y .

Мы преследовали цель дать ИТР удобную (в первую очередь, для его интуиции) форму свернутой записи 3-членных систем бесконечно развертываемых и бесконечно вкладываемых (по принципу матрешки)

категорий реального (необходимого вчера), актуального (достаточного сегодня) и потенциального (невозможного вчера и возможного завтра) полного ($\# =$ эктозаконного + автозаконного) вывода $Z\# : X\# \rightarrow Y\#$.

Вся философско-методологическая суть здесь – в амбивалентной роли сопрягающей, претерпевающей авто- и экто-изменения (при балансировании входа $X\#$ и выхода $Y\#$) категории $Z\#$: она становится Ареной Мировой Войны $X\# \rightarrow Y\#$. В этом – глубинная суть пифагорейско-сократовского платонов-аристотелевского способа диалогических рассуждений (пар силлогизмов) о сопряжении Миров Жизни, Бытия и Мышления, Миров становления Космоса (совместного Порядка для Титанов, Богов и Людей) в Хаосе.

ИТР-современность вносит новые соотношения между быстро сменяемыми формами-релятивами Искусственной Природы и медленно изменяющимися формами Естественной Природы, которых мы склонны абсолютизировать. Но: ***Все течет! (Panta Rei!)***

Заключение. Данное ***Историческое Квест-Эссе 1***. Мы назвали Раб(очим) Уделом Эпиметея потому, что таков удел всех ИТР-пахарей (Исполнителей, Ответственных Исполнителей, Научных Руководителей) НИОКР прикладной направленности от ТТЗ/ТЗ к конкрет-результатам. Хотя в сердце и голове каждого УОИТ горит Мечта зажечь Ум-Факел Прометея и принести с Небес на Землю Огонь Научно-Инженерных Достижений. Мы сочли целесообразным включить в квест-эссе материалы наших работ за большой период времени, которые имеют актуальность и дополняют [1-3] в плане ретроспективы Эстафет-Гонки Научно-Инженерных Достижений к Уму Человечества и к Интеллекту Прогрессирующей Робо-Машинерии. Поэтому даже архаичность стилистики изложения, свойственная предшествующим периодам, показывает, как Прогресс Науки, так и ее Роль в изменениях Жизни.

Выводы.

*<Всяк Разум, в Ум взрослея, Вкруг найдет / Вне-Вовнутри Души Оплот - / Тот, на который возведет по Размышленью Постамент, / Воздвигнет на который в Развитии Наук Теорий Монумент, / Отделив от Практик Жизни – Смерти всякий Рудимент, / Введет Критерий Абсолюта Смысла - Самый Высший Аргумент, / Позволит что Понять и Оценить Прогресс-Момент, / Придумать - Сотворить Исканья Истин Мира нужный Инструмент, / Позволит что Потомкам сделать **Главный Вывод** наконец: / МИР-Связность ИСТИН есть <Начало # Прошлое # Будущность # Конец>, / Где слиты воедино <Пространство # Время # Все Мы - Творение # Творец> ...>.*

<Быть может, Вы, Читатель, - Тот Герой, / Что Факел Прометея Вновь подымет над Страной, / А уж затем - над Всей много страдательной Землей, / Пожертвовав Смерть-Плотью и Бессмертную Душой / На то, чтоб Покорился Нашей Умной Воле, / Что Этот Мир, Что Запределья Мир Иной...>

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАЯВОК НА РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ

Введение

Компьютеры прочно вошли в нашу жизнь. Больше трех четвертей всех заказов на поставку компьютерной техники приходится не на частные лица, а на компании. Ни одна компания сейчас не обходится без компьютеров.

Компьютерная техника, как и любая техника, может выходить из строя. Для профилактики, равно как и ремонта, необходимы сервисные центры. В сфере обслуживания и ремонта компьютерной техники жесткая конкуренция. Сервисные центры постоянно борются за клиентов. Одними из ключевых факторов при выборе клиентом сервисного центра, является надежность, быстрота и удобство.

Чтобы предоставить все эти ключевые моменты клиенту, необходима автоматизация сервисного центра.

Цель данной работы - повышение эффективности работы отдела ремонта в сервисной организации.

Чтобы достичь цели, требуется решить следующие задачи:

1. Изучить работу сервисного центра, провести исследование основных бизнес-процессов и предложить варианты автоматизации.

2. Создать проект системы, разработать структуру системы и БД, создать визуальные прототипы.

3. Разработать систему автоматизации работы сервисного центра.

Были использованы следующие методы:

1. Исследование и анализ сферы деятельности.

2. Моделирование ситуаций.

3. Практический метод.

В итоге будет разработана система учета заявок на ремонт оборудования (автоматизированное рабочее место (АРМ)).

АРМ будет представлять из себя систему учета заявок. В каждой заявке инженером будет указываться информация по данному оборудованию. Будут предусмотрены специальные поля под часто используемые данные для ускорения принятия заявки, а также для фильтрации и поиска по заявкам.

АРМ будет визуально выделять заявки, находящиеся в определенном статусе. Это снизит время визуального поиска во время работы, инженер сможет быстрее находить нужные заявки или визуально оценивать объем предстоящей работы (например, по количеству красных строчек - заявок к выполнению).

В АРМ будет также возможность вести клиентов и искать информацию по ним. В клиентской карточке также будут предусмотрены специально отведенные поля для ФИО, телефонов и т.д. АРМ позволит печатать заполненные бланки по каждой заявке или по конкретному клиенту. Рассматривается возможность включения в функционал программы печать бланков с факсимиле синей печати и подписи.

В АРМ будет предусмотрена смена пользователей программы с

разделением прав и доступа.

2.1. Теоретические основы АРМ, понятие, принципы построения

2.1.1. Автоматизированное рабочее место: определение и принципы организации

Появление понятия "автоматизированное рабочее место" (АРМ) связано с зарождением первых автоматизированных систем проектирования (70-ые годы 20-го столетия). В первую очередь так назывались автоматизированные комплексы обработки графических данных, используемые для проектирования различных сложных деталей и узлов в отдельных отраслях экономики. Такая узкая специализация накладывало свои требования и на используемые виды обеспечений: программное, информационно-справочное, аппаратное и организационное. В качестве технической базы использовались появляющиеся и получающие распространение мини-ЭВМ (электронные вычислительные машины). Во главе угла стояла машинная графика. АРМ использовались на рабочих местах в конструкторских бюро на производствах, требующих большого количества проектных работ в виде графики и точных чертежей: радио- и микроэлектроника, тяжелое и легкое машиностроение, приборостроение и т.п.

Появление и массовое распространение персональных компьютеров кардинальным образом изменило ситуацию. Теперь компьютеры применялись практически во всех технологических и организационных процессах, требующих обработки каких-либо объемов информации. Это, в свою очередь, предопределило бурное развитие автоматизированных рабочих мест и выход их за пределы только графических работ.

При выполнении своих должностных обязанностей любой специалист использует полученные знания, приобретенные навыки и умения, регламентированные процедуры, а также нормативно-справочную информацию и организационной распорядительные документы. Кроме того, для обработки этого массива данных используется специальный инструментарий.

Поэтому автоматизация рабочих функций специалиста должна включать в себя следующие операции:

- поиск нормативно-справочной информации;
- автоматические вычислительные и расчетные работы;
- поиск и анализ информационных материалов в окружающем информационном поле;

вывод в машиночитаемый и человекочитаемый вид результатов выполненной работы с возможностью сохранения на внешние носители.

Наличие огромных потоков данных на любом предприятии предопределило требование к информационным системам о быстрой обработке больших объемов данных и подготовка агрегированных информационных сведений для управленческих решений на разных уровнях. Поэтому получили распространение распределенные корпоративные информационные системы, которые должны обрабатывать всю необходимую информацию от стадии ее зарождения в системе предприятия (внутреннего создания или внешней

загрузки) до момента получения результативных данных. Также важным элементом является выдача обобщенной информации в различных разрезах на разные уровни управления предприятием. Необходимость построения корпоративных информационных систем обусловило важность создания различных узкоспециализированных и многофункциональных АРМ специалистов разного профиля, которые становятся ключевыми звеньями в информационном потоке и важным элементом ИТ-инфраструктуры в целом.

На широкое распространение новых АРМ также повлияло изобретение интерактивных технологий функционирования программно-аппаратных средств. Развитие технологий сделало возможным объединение в рамках одного автоматизированного рабочего места баз данных, нормативно-справочной информации, эргономичного интерфейса и прочих элементов АРМ, а также включения в этот комплекс технической инфраструктуры в виде принтеров, сканеров, факсов и т.п.

С внедрением АРМ профессиональное взаимодействие между специалистами перешло на уровень "компьютер-компьютер", позволяя работникам в режиме интерактивных операций решать свои производственные задачи, обмениваться информацией, вносить корректировки, благодаря чему поддерживать весь технологический процесс организации.

При зарождении понятия АРМ использовалось следующее его определение: вычислительный комплекс, направленный на выполнение профессиональных задач и состоящий из терминала (компьютера) и необходимого программного обеспечения. Основной задачей этого комплекса считалась облегчение работы конкретного специалиста путем автоматизации значительной части функций.

В соответствии с ГОСТ 24003-84 было введено следующее определение: "АРМ представляет собой рабочее место персонала АСУ, оборудованное средствами, обеспечивающими участие человека в реализации автоматизированных функций АСУ".

В наше время в специализированной литературе можно найти множество разных значений этого комплексного термина. Это связано, в первую очередь, с бурным развитием информационных технологий и появлением новых способов обработки информации, выходящих за рамки конкретного автоматизированного рабочего места. Тем не менее, во главе угла попрежнему стоит "рабочее место" сотрудника. Это естественно, так как рабочее место - это важнейший параметр в организации труда на предприятии в целом. С точки зрения информационных технологий понятие "рабочее место" определяется как комплекс орудий и предметов труда, а также ограниченных ресурсов, позволяющих выполнять конкретный круг обязанностей в рамках своей профессиональной ориентации.

Давая общую характеристику понятию АРМ можно утверждать, что это система интерактивного взаимодействия между человеком и компьютером для обработки входной информации, порядок которой регламентируется организационно-распорядительной документацией, использующая набор программно-аппаратных, лингвистических и иных средств, которые в

комплексе помогают в выполнении должностных функций руководителям и специалистам в рамках профессионального направления деятельности.

АРМ представляет собой совокупность программных и технических средств, административно-организационных методов, которые объединены единым технологическим циклом и направлены на выполнение конкретных задач в рамках предметной области [7].

Применение современных АРМ позволяет значительно повысить производительность и качество труда специалистов, а также помогает повысить уровень исполнительской дисциплины всех работников.

Цели создания и внедрения АРМ специалиста можно сформулировать следующим образом:

- оптимизация и повышение эффективности управленческой деятельности на предприятии;
- значительное уменьшение временных и повышение качественных характеристик принимаемых решений на различных уровнях управления;
- обеспечение полноты информационной поддержки управленческих решений;
- ориентация персонала на продуктивную изыскательскую работу за счет снятия необходимости выполнения рутинных операций.

Достижение поставленных целей предполагает необходимость реализации определенных задач:

- аккумулирование в одном месте разнообразной (по структуре, формату и т.п.) информации с обеспечением функций ввода, предварительного контроля, сохранения, обработки, обмена и визуального представления;
- комплексная обработка массива информационных данных;
- хранение сведений в виде баз данных/знаний с организацией регламентированного доступа всех желающих;
- передача информации по каналам связи с необходимой степенью защищенности;
- организация оперативного удаленного доступа к информации в рамках утвержденных нормативов безопасности.

2.1.2. Принципы классификации АРМ

Классификация автоматизированных рабочих мест осуществляется в зависимости от используемых критериев. С точки зрения функционального назначения, АРМ можно разделить на: бухгалтерские, юридические, преподавательские, кадровые, делопроизводственные, архивные, маркетинговые и прочие.

В зависимости от технологии работы и используемой аппаратно-программной базы можно разделить на персональные и корпоративные. В корпоративных АРМ помимо узкоспециализированных пользователей, выделяются функции администрирования.

АРМ информационного характера характеризуются довольно простыми вычислительными задачами и используются для сбора входной информации, ее классификации, изменения, обеспечения надлежащего хранения, предоставления функций поиска по заданным критериям и вывода выходной

информации. Несмотря на свою простоту, автоматизация таких операций очень востребована, так как выполнение их в ручном режиме абсолютно неэффективно.

Вычислительные АРМ обеспечивают выполнение вычислительных и логических действий с информацией. Чаще всего выделяют формализованные и частично формализованные АРМ. Формализованные обрабатывают информацию по регламентированному алгоритму с использованием известных математических формул и методов. Частично формализованные АРМ в необходимых ситуациях используют специализированный инструментальный для принятия решений по обработке информации: нейросетевое программирование и т.п.

АРМ интеллектуальной обработки информации направлены на выполнение семантических задач по использованию информации (обработка текстов, звукового воспроизведения, видеоконтента).

Отдельного внимания заслуживает классификация АРМ в зависимости от способа взаимодействия "человек-машина" (диалоговый интерфейс). По этому признаку АРМ могут быть реализованы следующим образом: специалист реализует функции с помощью меню программы; специалист работает с помощью языка команд; комбинированный подход.

В последнее время получили распространение такие способы взаимодействия человека и компьютера, как использование языков разметки и речевого взаимодействия.

Использование того или иного способа организации автоматизированного рабочего места должно учитывать требования, предъявляемые к организации взаимодействия, а не только удобство реализации с точки зрения пользователя.

Использование речевых диалоговых интерфейсов в последнее время набирает особую популярность. Последние разработки в области речевых интерфейсов вывели их на уровень самообучающихся интеллектуальных систем. Помимо "узнавания" голоса пользователя, система может адаптироваться к интонации и лексике. Это позволяет повысить уровень защищенности системы от нерегламентированного доступа к хранимой информации. Главное преимущество речевого интерфейса взаимодействия - это его естественность для человека. Кроме того, голосовое взаимодействие позволяет сделать работу быстрее за счет отсутствия необходимости использования промежуточных устройств коммуникаций.

Классификация АРМ по степени зависимости разделяет их на автономные, частично автономные (полуавтономные) и распределенные.

АРМ с полной автономностью работают только с собственной инфраструктурой и обеспечивают полностью закрытый цикл обработки. Такие АРМ можно организовать на базе отдельного персонального компьютера. Они характеризуются простотой и доступностью аппаратной платформы, и независимостью при реализации предусмотренных функциональных возможностей. Основным недостатком автономных АРМ в том, на различных рабочих местах происходит дублирование данных. Это, в свою очередь, затрудняет процесс обеспечения целостности, непротиворечивости и полноты

информации.

АРМ с частичной автономностью в отдельных операциях используют внешние источники данных. Чаще всего их функционирование базируется на принципах автономности с возможностью регламентированного подключения в установленных случаях к удаленному источнику информации. Используемая аппаратная платформа такая же, как и у автономных систем – персональный компьютер, который дополнительно снабжается техническим средством коммуникации.

Использование полуавтономных АРМ чаще всего имеет место в рамках локальной сети в пределах ограниченного месторасположения (одна или несколько комнат в рамках одного здания). Такие АРМ связаны с другими АРМ в локальной вычислительной сети, но не имеют возможность выхода за пределы ЛВС.

Основным компонентом распределенных АРМ является центральный узел обработки данных, через который осуществляется взаимодействие компонентов. Локальные узлы обработки информации могут быть реализованы как в виде персональных компьютеров, так и в виде терминального решения или абонентского центра обработки информации.

Связь с центральным уровнем происходит посредством локальной либо внешней (по защищенному или открытому протоколу) сети.

Использование сетевых технологий взаимодействия между компьютерами в АРМ полуавтономной реализации и распределенных АРМ позволяет получить следующие преимущества:

- объединение локальных персональных компьютеров в единый вычислительный комплекс;
- повышение показателей надежности функционирования и сохранности данных;
- автоматизация функций документооборота, что в дальнейшем позволит перейти к полностью безбумажной работе;
- возможность взаимодействия сразу с большим кругом сетевых пользователей;
- объединений вычислительных мощностей, оптимизации и повышение результативности использования ресурсов;
- использование единой нормативно-справочной информации благодаря организации хранения эталонных данных на центральном сервере с организацией регламентированного доступа.

В современное время создание АРМ современного специалиста требует использования новейших тенденций в сфере ИТ. Уже недостаточно наличия учетных и вычислительных функций. Спросом пользуются системы, которые смогут не просто собрать и обработать информацию, но и провести ее экспертный анализ и выдать рекомендации по ее использованию.

Перспективой развития автоматизированных рабочих мест является перевод их в виртуальное пространство и получение на выходе виртуального АРМ. В таком случае все функции будут перенесены в "виртуальный офис", доступ в который будет осуществляться с персонального компьютера через

защищенную телекоммуникационную среду. Рабочее пространство, хранение данных и весь документооборот будет осуществляться на удаленном защищенном сервере, при обращении к которому с рабочего места пользователя необходимо будет пройти процесс авторизации и аутентификации. Исходя из пользовательской политики, для каждой сессии будет сформировано виртуальное рабочее место.

Также существует еще определенный перечень классификационных характеристик автоматизированных рабочих мест, которые не влияют на их функциональность.

2.1.3. Построение АРМ менеджера по заявкам на ремонт оборудования: основные этапы

Акцентируем внимание на основных моментах, имевших значение для разработчиков АРМ, в привязке к хронологии их реализации. Изначально АРМ ориентировались на выполнение конкретных профессиональных функций, что предопределяло состав и структуру их программного обеспечения. Обычно это был узконаправленная задача для специалиста определенного направления деятельности.

Подход к проектированию и разработке АРМ, основанный на выполнении конкретных функциональных операций, стал одним из самых знаковых и продолжительных в истории развития методологии построения АРМ. Подход при проектировании был следующим. Разработчики анализировали конкретные функции, выполняемые специалистом в рамках своих должностных обязанностей. Затем выбирались типовые операции, которые выполняются всеми или практически всеми сотрудниками на аналогичных должностях. Именно эти типовые операции и автоматизировались. Конечный функционал АРМ состоял из комплекса автоматизированных типовых операций. В свою очередь управленческая деятельность рассматривалась в качестве набора определенных действий, которые увязывались с план-графиком реализации поставленных задач. Дополнительно графики выполнения заданий исполнителей увязывались между собой. Это позволяло вывести комплексный план работ. В свою очередь, такая реализация позволяла назначать задания более свободным специалистам, вести статистику в разрезе исполнителей, напоминать сотрудникам о сроках выполнения задач. Сводная информация позволяла собирать необходимые сведения для организации внутри предприятия информационной рассылки.

Также существовала возможность проведения удаленных совещаний. Набор такого функционала позволял подготовить базу для будущей полноценной автоматизации.

Несмотря на имевшее место огромное количество разнообразного прикладного программного обеспечения для персональных компьютеров, разработка и внедрение новых АРМ не прекращались. Появлялись новые профессиональные области, добавлялись новые функции к действующим профессиям, создавались новые способы организации совместной работы - все это привело к естественной эволюции АРМ, построенных на принципах функционального подхода, к АРМ, ориентированным на потребности

пользователя. Необходимо было учитывать не только выполняемые типовые функции, и имеющуюся аппаратную платформу, но и пожелания и предпочтения конечных пользователей с точки зрения удобства пользования.

Фактически АРМ стали создаваться под конкретного пользователя. Благодаря этому появились различные подходы к процессу моделирования и разработки АРМ сотрудников конкретных специальностей.

Одним из важных компонентов при проектировании АРМ специалиста соответствующего профиля является выбор единицы обработки, которая будет базовой для конкретного АРМ. Например, в случае с должностью менеджера нижнего уровня в качестве единицы обработки можно использовать задачу, управляющую функцию или проблему. При этом они могут быть построены иерархически: процесс состоит из управляющих функций, которые в свою очередь состоят из конкретных задач.

Дополнительно задача может разбиваться на конкретные работы. Поэтому основой проектирования автоматизированного рабочего места для менеджера является правильный выбор единиц обработки и их структурная иерархия.

В АРМ первого поколения за основу брался классический подход обработки информации, согласно которому задачи (единица измерения) выполнялись последовательно по заложенному алгоритму. Развитие этот подход получил в АРМ второго поколения, когда было предложено объединить задачи в управляющие функции, и уже в рамках функций закладывать определенный порядок и последовательность выполнения задач. Недостатком АРМ обоих поколений был тот факт, что между поступлением входной информации, ее обработкой и выдачей сведений для принятия управленческого решения был довольно большой временной разрыв, что снижало оперативность адекватной реакции на происходящие внешние и внутренние изменения. Организация хранения данных в системах первого и второго поколения осуществлялось в виде базы данных или файлового хранилища (либо комбинации этих двух способов).

Повышению качества и скорости агрегированной обработки информации способствовало появление новых концепций проектирования баз данных и новых инструментов управления ими: системы управления базами данных (СУБД). Новые СУБД позволили сократить до минимума временной разрыв между входящей информацией и управляющим воздействием на основании результатов ее обработки. Это способствовало появлению третьего поколения АРМ, ключевым элементом которых стал процесс. АРМ четвертого поколения появились относительно недавно, но они активно набирают популярность. Их функционирование базируется на принятии работы как главной единицы обработки информации в системе.

Основное преимущество АРМ нового поколения состоит в том, что они могут гармонично вписаться в существующую ИТ-инфраструктуру организации без необходимости ее существенной доработки или адаптации. Программная функциональность современных автоматизированных рабочих мест дает возможность менеджеру (как пользователю АРМ) разрабатывать и анализировать различные варианты поведения, учитывать при принятии

управленческого решения огромное количество формализуемых и неформализуемых факторов, вносить правки в тот или иной процесс, моделировать те или иные ситуации в зависимости от заданных параметров.

Все это позволяет сделать принятие управленческих решений более взвешенным и обоснованным.

2.1.4. Проектирование АРМ менеджера: основные принципы и требования

Конструирование автоматизированного рабочего места - это нетривиальная задача, которая включает в себя целый комплекс проблемных вопросов. Ее решение должно обеспечить увязку организационных требований, технической инфраструктуры, математических методов обработки информации, эргономических пожеланий и иных компонентов будущей системы. Для правильного проектирования необходимо погрузиться в предметную область и понять принципы информационного обмена в ней.

Затем предстоит выбор оптимальных средств проектирования и программных решений.

При разработке АРМ необходимо учитывать следующие общесистемные принципы[1].

Целостность системы. На всех этапах жизненного цикла будущей системы должна сохраняться его комплексность и единство. Целостность предполагает отсутствие противоречий не только внутри АРМ, но и при взаимодействии с внешним окружением, так как автоматизированное рабочее место является одним из элементов всей системы управления. Использование же АРМ в качестве локального функциональной системы должно обеспечить для пользователя полный набор заявленной функциональности, наличие эффективных каналов коммуникаций на уровне "человек-машина" и "машина-машина".

Принцип единства системы предполагает выполнение определенной последовательности задач на стадии проектирования АРМ.

Постановка. Данная работа предполагает описание основных требований к алгоритмам обработки информации в системе, используемым видам обеспечения (техническое, информационное, лингвистическое и пр.).

Устанавливается необходимость разработки нового программного обеспечения или модернизации существующего.

Структура. Определяется роль АРМ в системе управления, описывается среда его функционирования. Выставляются конкретные требования к видам обеспечения, а также требования к интерфейсам взаимодействия.

Определяются протоколы обмена данными, формулируются требования к информационной безопасности. Определяются эксплуатационные характеристики: количество пользователей, их ответственность, распределение ролей и прав, информационный обмен между уровнями системы и пользователями и т.д.

Определение параметров разработки. Проводится анализ имеющейся программно-технической инфраструктуры. Осуществляется выбор оптимального инструментария разработки с учетом требований и ограничений,

заложенных на предыдущем этапе.

Формируемое автоматизированное рабочее место разбивается на функциональные подсистемы с достаточно подробным описанием функций и указанием всех возможных взаимосвязей между ними. Заданные на данном этапе параметры должны быть учтены при разработке. Параллельно формируется комплект проектной и конструкторской документации, соответствующий всем установленным требованиям.

Разработка. На данном этапе команда разработчиков приступает к реализации проекта с учетом всех требований и пожеланий, выявленных на предыдущих этапах. Разрабатывается новое и адаптируется имеющееся программное обеспечение, разрабатывается структура и содержание информационного обеспечения. Обеспечивается взаимосвязь между компонентами АРМ. Разрабатывается пользовательский интерфейс с возможностью настраивания его под потребности конкретного пользователя.

Обеспечивается достижение технических параметров, закладываемых на предыдущих этапах. Разрабатывается комплект документов технического и рабочего проектирования.

При проектировании и реализации АРМ разработчики должны критически проанализировать следующие моменты:

- варианты хранения информации в зависимости от ее типа (текстовые файлы, рисунки, медиа контент и пр.);
- формы визуального представления текстовых и иных данных;
- соотношение материалов различных форматов для предоставления пользователю возможности выбора способа отображения информации;
- основные параметры исполнения запросов к базе данных в зависимости от режимов работы системы;
- способы индексирования и архивирования хранимой информации и форматы взаимодействия между компонентами системы.

Гибкая настройка. Это предполагает возможность быстрой адаптации функциональных компонентов АРМ, их структурных связей, а также всех видов обеспечения к предполагаемым изменениям в системе управления.

АРМ должен быть спроектирован по модульному принципу. Также должен быть предоставлен набор инструментов для пользователя, с помощью которого менеджер сможет самостоятельно изменять входные и выходные формы и отдельные функциональные возможности системы. При этом важно учитывать разную степень квалификации конечных пользователей и их уровень владения предлагаемым инструментарием.

Устойчивость функционирования. Программно-аппаратный комплекс системы должен обеспечить стабильность и корректность работы АРМ и минимизировать влияние различных нештатных и форс-мажорных обстоятельств. Должна быть обеспечена сохранность информации при сбоях и возможность ее восстановления в случае утери. Обычно это реализуется с помощью систем резервного копирования, которые представляют собой комплекс организационно-технических мер. Устойчивость работы обеспечивается путем использования дополнительных программно-

технических средств (источники бесперебойного питания, "зеркалирование" и пр.). Безопасность системы должна обеспечиваться не только на прикладном уровне, но и на физическом.

Максимальная универсализация. Понятийный аппарат, используемые символы и термины, средства представления информации, средства разработки и другие компоненты должны быть едиными и универсальными.

Большинство компонентов регламентируется международными стандартами серии ISO, а также государственными стандартами.

Экономическая эффективность. Деятельность любого субъекта хозяйствования направлена на извлечение прибыли из результатов своей деятельности[8]. Следовательно, все структурные компоненты предприятия должны быть направлены на выполнение этой цели. Достигать этого можно разными способами: увеличение рентабельности продаж, снижение затрат, повышение производительности, внедрение новых методик управления и т.д.

Так как АРМ по своему содержанию не является компонентом, формирующим прибыль, а является так называемым "центром затрат", то затраты на его создание должны быть рациональными. Автоматизированное рабочее место помогает специалистам увеличить их продуктивность, но достоверно оценить этот показатель на стадии проектирования довольно сложно. Поэтому АРМ должен проектироваться с минимальными затратами, но достаточной функциональностью для выполнения намеченных задач.

Ориентация на пользователя. Интерфейс взаимодействия пользователя с компьютером должен реализовываться с учетом понимания, что менеджер-пользователь не обладает специфическими знаниями в ИТ. Поэтому нужно обеспечить ему условия работы с АРМ, позволяющие не выходить за рамки своих функциональных обязанностей[2]. Это требование предполагает выполнение следующих рекомендаций:

- разработка многовариативного интерфейса, позволяющего пользователю выбрать наиболее удобный вариант работы;

- обеспечение взаимодействия на уровне "человек-машина" с использованием лексики из предметной области, в которой специализируется пользователь и для решения задач которой разрабатывался АРМ;

- модульность прикладного программного обеспечения и вариативность системного программного обеспечения;

- возможность настройки и адаптации функциональных компонентов под свои нужды самим пользователем.

Полнота функционального охвата. Так как АРМ разрабатывается для менеджера в конкретной предметной области, то система должна максимально покрывать потребности пользователя в хранении и обработке данных, производить все необходимые вычисления и предоставлять максимально возможную отчетность. Этого не сложно добиться в случае использования программных средств, зарекомендовавших себя и подтвердивших свою состоятельность. При этом должна закладываться возможность масштабирования системы и внесения изменений в отдельные операции без существенной доработки ядра системы.

В нынешнее время все чаще можно встретить требование со стороны пользователей о наличии в программных продуктах экспертных подсистем.

Они позволяют тщательнее прорабатывать управленческие решения, принимаемые на основании информации, обрабатываемой в АРМ.

Кроме перечисленных принципов важно соблюдать и требования, предъявляемые к проектированию и разработке АРМ:

- высокая степень удовлетворения информационных и вычислительных потребностей пользователя;

- программная и техническая совместимость применяемых средств разработки;

- возможность персональной настройки интерфейса и функционала под пожелания конкретного пользователя: входные и выходные формы, настройки пользовательского меню, "горячие" кнопки и т.п.;

- интуитивная понятность и наглядность отображаемой информации в той или иной ситуации;

- интерактивность взаимодействия между человеком и компьютером, обеспечивающая быстроту обработки запросов и выдачи результата;

- обеспечение максимальной пропускной способности телекоммуникационных каналов связи на уровне "клиентское место - сервер";

- вариативность работы прикладного ПО и интерфейса в зависимости от уровня подготовленности пользователя;

- простота и интуитивная понятность при освоении;

- использование понятной общепринятой терминологии, а также лексики в зависимости от предметной области;

- модульная структура программно-аппаратного комплекса, обеспечивающая простоту и гибкость в обслуживании.

Представленный перечень требований не окончательный и зависит от конкретных условий проектирования и реализации, особенностей условий хозяйствования предприятия, налаженных внутренних и внешних коммуникаций.

Проанализировав сформулированные принципы построения и требования к АРМ, необходимо выделить основные функциональные возможности будущей системы, которые помогут пользователю в решении поставленных задач:

- формирование и актуализация информационных ресурсов предприятия с обеспечением мер информационной безопасности, позволяющих защитить информацию от несанкционированного доступа и модификации;

- организация информационной поддержки специалистов различных подразделений;

- выполнение разнообразных вычислений с использованием арифметических формул, логических алгоритмов и операций отношения;

- наращивание интеллектуального потенциала системы;

- использование только лицензионного (или проприетарного) программного обеспечения;

- поддержка и обновление аппаратной платформы;

-соответствие требованиям международных и отечественных стандартов и соглашений.

Автоматизация конкретных функций возможна при правильном проектировании процедур хранения данных и разработке алгоритмов взаимодействия пользователей АРМ прикладным программным обеспечением и базой данных[9].

Большое значение при разработке функциональных возможностей АРМ имеет его назначение и область применения, а также сформировавшиеся коммуникационные каналы между уровнями управления на предприятии.

В работе менеджера в рамках сформированной системы управления на предприятии основными являются следующие функции: подготовка текстовых документов в бумажном виде (набор, печать, распространение), ведение картотеки и архива документов, отслеживание планов вышестоящего руководителя, обработка входящего информационного трафика и подготовка исходящего потока документов, а также другие работы.

Обработка документов и текстовой информации является основной функцией в большинстве АРМ (более 80%) для пользователей. Сюда входит подготовка текстовой информации, ее обработка, хранение, формирование копий и новых документов на основе имеющихся, контроль жизненного цикла документа и т.п.

Формирование базы данных предполагает определенный состав работ по ее поддержанию в работоспособном и актуальном состоянии. Хранимая информация всегда должна быть актуальной и достоверной. Документы, которые завершили свой жизненный цикл, при необходимости (если это предусмотрено номенклатурой дел) направляются на архивное хранение, освобождая место для новых документов.

Для работы с документами в основном используются пакеты офисных программ различных производителей. Они обладают достаточно широким функционалом в части создания и редактирования документов, а также создания шаблонов документов.

В процессе работы менеджер использует большое количество средств работы с документами, различные телекоммуникационные каналы с коллегами и руководителями, а также внешними контрагентами.

Одним из основных способов коммуникаций (как внутренних, так и внешних) на сегодняшний день является электронная почта (e-mail). Она позволяет отправлять и принимать различные документы. При этом с помощью настроек электронной почты можно зафиксировать время получения адресатом почты, время открытия письма, вести объединение писем по получателю/отправителю и реализовывать ряд других возможностей. Также имеется достаточно много различных продуктов, позволяющих на основании веденной линейной информации формировать различные графики, схемы, диаграммы и т.п.

Широко распространены программные продукты, помогающие создавать презентационные материалы. Это позволяет удобно и наглядно предоставить информацию, особенно в рамках ограниченного временного регламента

совещания или презентации. Преимущества презентаций заключается в возможности объединять в одном документе графическую, мультимедийную и текстовую информацию, демонстрировать ее сразу большому количеству слушателей, в том числе территориально распределенных.

Довольно популярны программы, которые выполняют функции "электронного ежедневника". Они помогают эффективнее распределять свое рабочее время, планировать выполнение конкретных задач с назначением контрольных точек и напоминаний. Дополнительно в таких программах предусмотрены статистические и аналитические инструменты, позволяющие провести оценку выполнения своих задач. Такие ежедневники позволяют распланировать не только рабочий день, но и более длительные промежутки времени, привязать к рабочему времени порученные задания с возможностью корректировки сроков начала и окончания.

Совместные мероприятия (в виде совещаний, митингов, презентаций и прочих способов групповой коммуникации) осуществляются с помощью специализированных средств телеконференций. Для этого необходимо наличие соответствующей сетевой инфраструктуры.

Важной функцией автоматизированного рабочего места менеджера является поиск необходимой информации. Он может осуществляться как по регламенту, так и в произвольной форме. Регламентированные виды поиска предусматриваются на этапе проектирования и создания АРМ, что позволяет выдавать информацию в полном объеме и надлежащего качества и актуальности. Результат таких запросов выдается в предусмотренном визуальном представлении. По произвольным запросам информация выдается в форматировании "по умолчанию" и в результат выдачи попадает та информация, которую система посчитала подходящей для запроса исходя из имеющихся алгоритмов поиска.

Подводя итог нужно акцентировать внимание на основных этапах процесса разработки АРМ менеджера. Нумерация пунктов довольно условна, так как часть из них может выполняться параллельно. Это зависит свободных ресурсов, в первую очередь человеческих.

1. Детальное изучение профессиональной области:

- роль будущего АРМ в общей системе управления предприятия;
- определение максимально подробного перечня задач и функций, которые необходимо автоматизировать, а также выявление взаимосвязей между ними;
- выявление имеющихся и потенциальных проблем для разработки внедрения АРМ;
- определение информационных потоков;
- построение логической и информационной модели будущего АРМ;
- описание пользователей с указанием их прав и возможных ролей в системе.

2. Разработка документации для описания различных элементов технологического процесса:

- цепочки документов;
- входных и выходных формы, руководств по работе с входными и

выходными формами.

3. Описание основных программно-технических элементов АРМ:

- программное обеспечение формирования запросов;
- программное обеспечение вывода информации;
- реализация контрольных операций;
- реализация механизмов ввода, обработки и выдачи информации;
- разработка порядка коммуникации между пользователями и разработчиками.

4. Выбор аппаратной платформы:

- серверное и коммуникационное оборудование;
- вспомогательная техника (принтеры, факсы и пр.);
- требования к персональным компьютерам пользователей;
- план-график установки и запуска аппаратных средств.

5. Разработка алгоритмов для реализации функций и задач.

6. Выбор средств разработки для проектирования системы и разработки прикладного обеспечения.

7. Разработка и утверждение календарного плана запуска АРМ.

8. Проведение предварительных испытаний и сдача-приемка в опытную эксплуатацию.

9. Проведение приемочных испытаний и сдача-приемка в постоянную эксплуатацию.

10. Проведение обучения пользователей и администраторов системы.

11. Разворачивание демонстрационного стенда для будущего обучения и отладки вносимых изменений.

2.1.5 Требования к АРМ

Необходимо определить функции, которые должно выполнять автоматизированное рабочее место и описать функционал системы необходимый для эффективного решения оставленной перед системой задачи по автоматизации работы сервисного центра.

Автоматизированная система должна работать с соблюдением следующих основных требований:

-структура представления информационных ресурсов и пользовательские интерфейсы доступа к ресурсам и сервисам должны быть интуитивно понятны широкому кругу пользователей;

-система должна обеспечивать эффективный контроль состояния документов клиентов и качества ремонта оборудования для недопущения ошибок и брака.

Основными принципами создания системы являются:

- использование современного программного и аппаратного обеспечения;
- использование общепризнанных и широко используемых стандартов структурирования информации и описания сервисов;
- высокая степень масштабирования программных и аппаратных средств;
- использование эффективных методов защиты от несанкционированного доступа к информационным ресурсам.

Система должна обеспечивать информационный обмен между

экземплярами системы, запущенных на различных компьютерах внутри локальной сети по стеку протоколов TCP/IP.

В качестве прикладного протокола выбран протокол связи с целевой реляционной СУБД.

Система будет иметь стандартный оконный интерфейс взаимодействия с операционной системой Windows.

Дизайн Системы должен удовлетворять следующим требованиям по эргономике и технической эстетике:

- обеспечивать минимум усилий и временных затрат пользователя для навигации по интерфейсным элементам Системы;
- обладать развитой системой поиска информации, в том числе и посредством контекстного поиска.
- корректно отображаться при всех возможных разрешениях и количестве одновременно отображаемых цветов монитора;
- сохранять идентичность отображения на большинстве современных ОС;
- обладать системой подсказок в местах, где у пользователя потенциально могут возникнуть затруднения;
- обеспечивать приемлемый результат при распечатке страниц отчетов, справок и прочих печатных форм на принтере.

Для разработки программы будет использоваться язык программирования C++ и среда разработки Eclipse CDT (C/C++ Development Tooling). Этот язык достаточно популярен и современен, а Eclipse - свободно распространяемая среда разработки. Для хранения информации будет использоваться MSSQL.

Программа будет работать в операционных системах Windows 7/10.

Минимальные требования к компьютеру для правильной работы программы: процессор 1,6 ГГц; 1 Гб ОЗУ; монитор; принтер, или МФУ; клавиатура; мышь.

2. Проектирование и разработка АРМ "Ремонт оборудования"

2.1. Прототипы программы "Ремонт оборудования"

Чтобы разработать программу с удобным интерфейсом, с помощью которого пользователь сможет эффективно работать, на этапе проектирования программы не обойтись без разработки прототипов.

Прототипы - это набросок программного интерфейса, выполненный простыми готовыми элементами. Из библиотеки стандартных объектов можно добавлять элементы форм, кнопки и т.д., буквально парой щелчков.

Это позволяет сэкономить время, продумывая интерфейс до мелочей. Уже после того, как прототипы всех основных экранов готовы, можно будет приступить к разработке.

Программа начинается с окна авторизации - в этой системе будет использоваться контроль прав доступа через список пользователей. Прототип для окна авторизации не требуется - там будет минимум элементов:

- поле ввода логина;
- поле ввода пароля;
- кнопка "Войти".

Когда пользователь вводит пару логин-пароль и пытается войти, система сравнивает "слепок" пароля с тем, что хранится в базе. Если слепок не совпадает, то пользователю выдается предупреждение, поля ввода очищаются. Слишком настойчивые пользователи блокируются после 5 попыток. Это сделано для противодействия взломам системы путем перебирания всех возможных комбинаций (брутфорс).

Если же все в порядке, то пользователь попадает на основной рабочий экран - Заказы (рис. 1).

Пользователю доступны следующие пункты меню: Заказы; Счета; Склад; Отчеты; Клиенты; Сообщения; Настройки.

Поскольку у большинства пользователей современных компьютеров широкоэкранные мониторы, то удобнее всего располагать меню слева, сбоку. Взгляд пользователя, как правило, сосредоточен по центру экрана, и мы не будем занимать место сверху и снизу пунктами меню, которые не так часто нужны.

Сверху расположены другие управляющие элементы: кнопка "Новый"; поле для поиска.

Рис. 1. Прототип экрана "Заказы"

Назначение этих кнопок понятно из их названия. Ниже этих кнопок расположена основная таблица экрана "Заказы". На экране не поместится вся информация о заказах, поэтому в список вынесены самые важные столбцы: номер заказа; статус; крайний срок; принял; тип устройства; бренд; устройство; неисправность; клиент; цена.

У каждого поля есть элемент "галочка". Ниже таблицы расположено поле

"Выберите действие". Можно отметить галочками нужные заказы, а затем выбрать действие, которое хотите совершить с этими заказами.

Справа внизу расположен еще один полезный элемент формы - разбивка на страницы. В случаях подобных заказов это бывает удобнее, чем листать бесконечную вертикальную таблицу.

В этой таблице ведется основной учет заказов клиентов. Здесь же сразу видны заказы, которые уже приближаются к крайнему сроку.

Прототип следующего экрана представлен на рисунке 2.

Экран "Клиенты" напрямую связан с таблицей "Заказы". У одного клиента могут быть несколько заказов, нужно вести историю взаимодействия сервисного центра и клиента.

Необходимо также продумать удобство заведения нового клиента прямо при создании нового заказа и наоборот - при открытии любого клиента сделать кнопку быстрого создания заказа на этого клиента. Реализация подобных мелочей в программе не занимает много времени, однако на удобстве пользования программой это сказывается очень хорошо. В создании программ действует тот же принцип, что и при создании веб-сайтов: три клика. Пользователь должен находить нужную страницу за три клика. Здесь то же самое.

Рис. 2. Прототип экрана "Клиенты"

Структура экрана "Клиенты" похожа на структуру предыдущего экрана. Помимо тех управляющих элементов сверху и внизу таблицы, есть также быстрый фильтр по типам клиентов: Все; Физические лица; Юридические лица.

Следующий экран - "Склад". Он немного сложнее, чем предыдущие, за счет того, что там есть движения товаров и запчастей. На склад постоянно что-то поставляется и что-то списывается. Для управления остатками нужно постоянно следить за правильным движением объектов на складе, иначе инвентаризацию нужно будет проводить каждый день, потому что неактуальные остатки - очень плохая ситуация. Неактуальные остатки могут нарушить налаженный ход процесса ремонта. Например, возможна ситуация, когда приемщик видит, что необходимые запчасти есть на складе, когда по факту их нет. Он об этом не знает, и указывает в программе и сообщает клиенту неверную дату окончания ремонта. В итоге - сорванные сроки и недовольный клиент.

Итак, на экране "Склад" есть следующие вкладки: Остатки; Оприходования; Списания.

Склад

Остатки Оприходования Списания

Поиск...

▼	▼ Код	▼ Артикул	▼ Наименование	▼ Остаток	▼ Мин. остаток	▼ Цена
☒	0001	0001	Корпус Xiaomi Redmi 3s	3	1	2500
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-

- Выберите действие -

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. 2. Экран "Склад", вкладка "Остатки"

На экране "Остатки" (рис. 3) работники сервисного центра могут смотреть, сколько на складе в наличии материалов и запасных частей для электроники.

Предусмотрено также поле "Минимальный остаток". Существуют регламенты пополнения запасов запчастей. Когда остаток на складе становится равным или меньшим минимальному остатку - следует заказать у поставщика новые.

На этой вкладке нельзя создавать новые элементы. Для этого предусмотрены вкладки "Оприходования" и "Списания".

Когда что-то поставляется на склад или попадает на него другим образом, в "Оприходования" (рис. 4) добавляется запись об этом со всеми

соответствующими актами. Остатки пополняются.

Когда какая-то запасная часть необходима при ремонте оборудования клиента, делается списание со склада. Остатки соответственно уменьшаются.

Рис. 4. Экран "Склад", вкладка "Оприходования"

Помимо гарантийного ремонта сервисный центр также оказывает платные услуги. Поэтому необходимо вести учет движений денежных средств. Для этого предусмотрен экран "Счета", прототип которого представлен на рисунке 5.

Здесь также есть быстрый фильтр по типам счетов. У каждого счета есть номер и дата его создания. Есть поле "Статус", с помощью которого можно легко следить за его состоянием и стадией. Счета привязываются к клиентам из соответствующей таблицы.

На рисунке 6 представлен прототип еще одного важного экрана - "Отчеты".

Этот экран будет недоступен для сотрудников с обычными правами доступа. Такой экран, как следует из его названия, предназначен для формирования различных отчетов. В данном случае - отчетов по заказам. Должен быть предусмотрен фильтр по периоду дат - от и до. Также должен быть предусмотрен фильтр по статусам заказов: Все заказы; Принятые; Закрытые; В работе.

При помощи все тех же "галочек" можно отметить пункты отчета, которые следует отправить на печать, выбрав действие в выпадающем списке.

Счета

+ Новый Все Наличные Безналичные Поиск...

▼	▼ № Счета	▼ Дата	▼ Статус	▼ Клиент	▼ Форма оплаты	▼ Сумма	▼ Комментарий
☒	14	от 30.04.17	К оплате	Кореев С.Г.	Безналичные	10000	
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-

- Выберите действие -

« 1 2 3 4 5 6 7 8 9 »

Рис. 5. Прототип экрана "Счета"

Отчеты

Сформировать Все заказы Принятые Закрытые В работе 01.04.2017 01.05.2017

▼	▼ Принят	▼ № Заказа	▼ Тип заказа	▼ Приемщик	▼ Заказчик	▼ Телефон заказчика	▼ Оборудование
☒	30.04.2017	A1	Платный	Макрецов Н	Кореев С.Г.	8 (960) 127-47-48	Xiaomi Redmi 3s
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-
☐	-	-	-	-	-	-	-

- Выберите действие -

« 1 2 3 4 5 6 7 8 9 »

Рис. 6. Прототип экрана "Отчеты"

Таким образом, были подготовлены прототипы основных экранов АРМ

"Ремонт оборудования". Уделив столько времени исследованию интерфейсов других программ и аккумулировав лучшие из идей, были получены прототипы эффективного интерфейса автоматизированного рабочего места сотрудника сервисного центра.

Прототипы готовы к реализации в программной среде.

2.2.2 Структура базы данных АРМ "Ремонт оборудования"

Для функционирования программы на головном компьютере необходимо будет развернуть Microsoft SQL Server 2014. Основным используемым языком запросов будет Transact-SQL.

Transact-SQL - это стандартный SQL, который расширен такими дополнительными возможностями как: управляющие операторы; локальные и глобальные переменные; различные дополнительные функции для обработки строк, дат, математики и т. п.; поддержка аутентификации Microsoft Windows.

В базе данных при работе с программой будут храниться данные в табличном виде. Каждая запись в таблицах имеет свой уникальный ID. Это позволяет создать связи между таблицами, указывая в полях ID записи другой таблицы.

Например, счета и заказы ссылаются на определенную запись в таблице клиентов (рис. 7). Программа использует 7 различных таблиц: Messages; Users; Otcheti; Klienti; Scheta; Sklad; Zakazi.

Названия таблиц и полей в базе данных названы по их назначению русскими словами в транслитерации.

Для работы с БД используется библиотека Entity Framework. Этот Framework представляет из себя специальную объектно-ориентированную технологию на базе фреймворка .NET для работы с данными. Если традиционные средства ADO.NET позволяют создавать подключения, команды и прочие объекты для взаимодействия с базами данных, то Entity Framework представляет собой более высокий уровень абстракции, который позволяет абстрагироваться от самой базы данных и работать с данными независимо от типа хранилища. Если на физическом уровне программа оперирует таблицами, индексами, первичными и внешними ключами, но на концептуальном уровне, который предлагает Entity Framework, работа идет уже с объектами.

Центральной концепцией Entity Framework является понятие сущности или entity. Сущность представляет набор данных, ассоциированных с определенным объектом. Поэтому данная технология предполагает работу не с таблицами, а с объектами и их наборами.

Любая сущность, как и любой объект из реального мира, обладает рядом свойств. Свойства необязательно представляют простые данные типа int, но и могут представлять более комплексные структуры данных. И у каждой сущности может быть одно или несколько свойств, которые будут отличать эту сущность от других и будут уникально определять эту сущность.

Подобные свойства называют ключами. При этом сущности могут быть связаны ассоциативной связью один-ко-многим, один-ко-одному и многие-ко-многим, подобно тому, как в реальной базе данных происходит связь через внешние ключи.

Рис.7. Связи между таблицами БД

Другим ключевым понятием является Entity Data Model. Эта модель сопоставляет классы сущностей с реальными таблицами в БД.

Уровень хранилища определяет таблицы, столбцы, отношения между таблицами и типы данных, с которыми сопоставляется используемая база данных.

Уровень сопоставления (маппинга) служит посредником между предыдущими двумя, определяя сопоставление между свойствами класса сущности и столбцами таблиц.

Таким образом, при помощи этого фреймворка, в разработанной АРМ интерфейс будет взаимодействовать с таблицами из базы данных (рис. 8) через

классы, определенные в приложении. Количество одновременно работающих с базой данных АРМ ограничивается только мощностью компьютерного железа, на котором работает MS SQL Server.

Рис.8. Схема работы АРМ

2.2.3. АРМ "Ремонт оборудования"

Разработанная версия АРМ начинается с окна авторизации (рис. 9).

Рис.9. Скриншот окна авторизации

В этом окне происходит авторизация и обычных пользователей, и администратора. После авторизации обычный пользователь попадает на основное окно программы – таблицу «Заказы» (рис. 10).

По тому же принципу реализованы другие таблицы: «Счета», «Склад», «Отчеты», «Клиенты». На рисунке 11 представлен скриншот процесса создания нового клиента.

Внедрены удобные элементы интерфейса там, где это возможно. Например, в полях, в которых хранятся числа до 100, реализованы стрелочки вверх-вниз (рис. 12), чтобы можно было, не касаясь клавиатуры, за щелчок уменьшить или увеличить число в поле на единицу. Это особенно актуально при редактировании записи в таблице «Склад».

APM

Заказы		№	Статус	Крайний срок	Принял	Тип устройства	Бренд	Устройств	Неисправа	Клиент	Цена
Счета	▶	1	Статус1	Срок1	Принял1	Тип1	Брэнд1	Устрой...	Неиспр...	Клиент1	Цена1
Склад		2	Статус2	Срок2	Принял2	Тип2	Брэнд2	Устрой...	Неиспр...	Клиент2	Цена2
Отчёты		3	Статус3	Срок3	Принял3	Тип3	Брэнд3	Устрой...	Неиспр...	Клиент3	Цена3
Клиенты	*										

0

Рис.10. Скриншот окна «Заказы»

Создание - Клиенты

Тип:

Название/ФИО:

Телефон:

Email:

Адрес:

Примечание:

Рис.11. Скриншот процесса добавление нового клиента в базу

Редактирование - Склад

Код: 3

Артикул:

Наименование:

Остаток:

Мин.остаток:

Цена:

Рис.12. Удобные элементы интерфейса в числовых полях

Выводы

Были исследованы особенности работы сервисного центра. Проведено

рассмотрение бизнес-процессов, основных проблем, негативно влияющих на эффективность работы предприятия.

Была спроектирована система "Ремонт оборудования". Разработка этой системы позволит повысить качество обслуживания клиентов сервисного центра, уменьшит трудозатраты работников, уменьшит время обработки заявок.

Была выбрана среда разработки системы, СУБД. Спроектированы таблицы СУБД для хранения информации. Также были разработаны прототипы основных окон программы.

На основе прототипов разработана программа "Ремонт оборудования".

ГЛАВА 3. ВТОРИЧНЫЕ ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ

Введение

Доля вторичного металлосодержащего сырья в мировом производстве металлов быстро и неуклонно растет и достигает 30...40 % общего производства металлургической промышленности [1]. Приоритетным направлением представляется переработка сырья, содержащего драгоценные металлы. Содержание драгоценных металлов во вторичном сырье значительно превышает содержание его в руде. Однако важно и то, что себестоимость производства драгоценных металлов из вторичного сырья на порядок ниже, чем при производстве его из рудного сырья.

Широкое использование драгоценных металлов в промышленности, создание новых материалов и технологий способствуют качественному и количественному изменению состава вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы.

3.1. Классификация отходов, содержащих драгоценные металлы

Большое количество видов отходов и, как следствие, разнообразие технологий их переработки, как вторичного сырья, диктуют необходимость четкой их классификации.

Лом и отходы, содержащие драгоценные металлы (ДМ) и их сплавы (С) подразделяются по наименованиям металлов; по физическим признакам – на классы; по химическому составу – на группы; по показателям качества на сорта [2].

Класс - единица классификационного деления, определяющая лом и отходы ДМ и их сплавов по физическим признакам.

Группа - единица классификационного деления, определяющая совокупность марок ДМ и сплавов, объединённых по механическим и (или) по технологическим свойствам и близких по химическому составу. Группами лома и отходов являются: марки золота, серебра, платины, МПГ, сплавы серебро-золото, серебро-палладий и т.д.

Сорт - единица классификационного деления, характеризующая лом и отходы ДМ и их сплавов по видам засорённости и крупности.

По способу использования отходы делят на текущие, оборотные, отвальные и безвозвратные потери.

Текущие отходы образуются на предприятиях в процессе производства.

Оборотные отходы используются на предприятиях, где они образуются.

Безвозвратные потери - это отходы ДМ и их сплавов, образующиеся при истирании, чистовой механической обработке, угаре металлов, несобранные отходы, а также ДМ, используемые в виде красок, лекарственных препаратов и т.п.

По физическим признакам отходы подразделяются следующим образом [3].

Отвальные отходы - это отходы ДМ и их сплавов, образующиеся на предприятиях в процессе производства, дальнейшая переработка которых

существующими технологиями экономически не целесообразна.

Взрывоопасные - отходы, в которых имеются взрывчатые и легко-воспламеняющиеся вещества, герметически закрытые и полые предметы, конструкций, содержащие лёд, влагу и другую жидкость, а также лом и отходы, не прошедшие пиротехнический контроль.

Обезвреженные - лом и отходы ДМ и их сплавов, очищенные от взрывоопасных предметов, источников радиоактивности, ядовитых и вредных веществ.

Габаритные - отходы, габариты которых соответствуют требованиям загрузки металлургических печей.

Негабаритные - отходы, габариты, которых не соответствуют требованиям загрузки металлургических печей.

Легковесные - отходы с низкой объёмной плотностью (фольга).

Порошкообразные – отходы ДМ и их сплавов в виде порошка, образующиеся в процессе производства.

Классы в зависимости от химического состава делятся на группы. В зависимости от вида металла количество групп различно; каждая первая группа представляет собой технически чистый металл, а каждая последняя - отходы низкокачественные [4]. Каждую группу подразделяют на сорта, характеризующие качественные признаки лома и отходов: содержание металла, степень разделки, габариты, засоренность, табл. 1.

К **первому сорту** относятся наиболее качественные лом и отходы, не требующие дополнительной подготовки для металлургического передела. Отходы первого сорта поставляют сортированные по маркам сплавов, а при возможности их пакетирования — в пакетах или же в пачках или стопках.

Второй сорт - отходы, состоящие из сплавов одной группы или марки, но засоренность, у которых выше, чем в первом сорте.

Третий сорт - отходы, поставляемые по группам сплавов, имеют засоренность черными или цветными металлами больше, чем во втором сорте.

Правильная классификация вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы (ВСДМ) дает ключевую информацию, на основании которой можно рационально и обоснованно подходить к выбору конкретной технологии по его переработке. Из-за многочисленности видов сырья строго решить эту задачу едва ли возможно, поэтому сосуществуют многие вариации подходов, позволяющие решать разные задачи. Например, простейшая классификация - деление ВСДМ на две группы: традиционное и нетрадиционное сырье. В некоторых случаях предлагается классифицировать ВСДМ по составу основы - металлы, пластмассы, керамика, комбинации материалов. По физическим признакам - твердые, компактные, сыпучие, жидкие; по элементному составу. По сферам производства - лом ювелирных изделий, отходы бытовые, электронной, химической промышленности. По содержанию - бедное (материалы с неметаллическими носителями, содержащие менее 1 % Au, 5 % Ag, 2% МПГ) или богатое - концентраты и золы.

Таблица 1

Классификация отходов, содержащих драгоценные металлы

Металл	Класс	Группа	Сорт
Золото и его сплавы	А – лом и отходы в виде частиц размером не менее 1 мм; Б – лом и отходы в виде тонкого листа, гальванических покрытий, напыления, тонкой проволоки, мелких частиц размером менее 1 мм; Г – прочие отходы.	I–V	1–3
		VI, VII	1, 2
		I	1, 2
		II	1–3
Серебро и его сплавы	А – лом и отходы в виде частиц размером не менее 1 мм; Б – лом и отходы в виде тонкого листа, гальванических покрытий, напыления, тонкой проволоки, мелких частиц размером менее 1 мм; Г – прочие отходы.	–	1–3
		I–III	1, 2
		I	1, 2
		II	1–3
Платина, металлы платиновой группы (МППГ) и их сплавы	А – лом и отходы в виде частиц размером не менее 1 мм; Б – лом и отходы в виде тонкого листа, гальванических покрытий, напыления, тонкой проволоки, мелких частиц размером менее 1 мм; Г – прочие отходы.	–	1–3
		I–III	1, 2
		I	1, 2
		II–VII	1, 2
		I–VII	1, 2
		–	1–3

Отнесение отходов к какой-либо классификационной группе требует опробования сырья, которое включает комплекс операций по отбору и подготовке пробы для определения засоренности, металлургического выхода и химического состава.

3.2. Опробование отходов, содержащих драгоценные металлы

Одной из основных трудностей при производстве драгоценных металлов из вторичного сырья, особенно многокомпонентного (радио- электротехники), является отсутствие системы сертификации. Такого вида сырье не подчиняется нормальному закону распределения, т.е. драгоценные металлы неравномерно распределены в общей массе анализируемой партии отходов. В практической сертификации главной проблемой является процедура получения достоверной пробы и ее подготовка. Общая величина ошибки состоит из ошибок при пробоотборе, пробоподготовке и химическом анализе. Однако, зачастую ошибки пробоотборе и пробоподготовки во много раз превышают ошибку при анализе.

Одинаковые виды отходов могут образоваться на различных предприятиях и в разных количествах, причем масса отходов, поступающих с различных предприятий-поставщиков, может колебаться от нескольких граммов до нескольких тонн. Если при этом учесть необходимость строгого учета и

финансовых расчетов потребителя с поставщиком за находящееся в сырье количество ДМ, то становится очевидной особенностью металлургии вторичной ДМ, заключающаяся в необходимости достоверных знаний по содержанию драгоценных металлов в поставленной партии отходов. Опробование выполняют для точного определения количества ДМ в поступившем сырье, чтобы рассчитаться с поставщиком; вести строгий учет и контроль сохранности ДМ; выбрать наилучший метод их переработки.

Когда опробование не дает положительного результата при сертификации многокомпонентного сырья, не подчиняющегося нормальному распределению, то возможно два пути решения этой проблемы [5]:

2.1. Первичная переработка сырья проводится без его сертификации. При этом партия сырья в присутствии поставщика помещается в обжиговую печь. Горючие компоненты (органика, краска, дерево, ткани и т.п.) удаляются при сгорании, а металлические и керамические компоненты гомогенизируются, после чего проводится пробоотбор.

2.2. Предварительно проводится сортировка и классификация отходов по заранее заданным физическим признакам, по классам (реле определенной серии, микросборки, микросхемы, разъемы, вакуумные приборы, транзисторы и т.п.). После сортировки по классам отбирают исходную пробу, которая должна составлять не менее 5 % от массы партии.

Все сыпучие неметаллические отходы подвергают сушке в электрических печах в течение нескольких часов для удаления влаги и органических веществ. От высушенного и охлажденного сырья отбирают пробу на механическом пробоотборнике или вручную в зависимости от массы и физического вида партии. Далее, основную пробу подвергают измельчению, перемешиванию и отбору промежуточной пробы. Промежуточную пробу также измельчают, перемешивают и от нее отбирают три лабораторные пробы - основную, контрольную и арбитражную. На анализ отправляют все основные и до 10 % контрольных проб. Арбитражные пробы хранят 6 месяцев. Следует отметить, что приведенная процедура отбора проб пригодна при условии, что ДМ равномерно распределены в объеме анализируемой партии отходов, т.е. распределение подчиняется нормальному закону. Так как в большинстве случаев ДМ в ломе не подчиняется нормальному закону распределения, то в этом случае анализируемую партию необходимо перевести в однородную массу (дробление, измельчение, истирание и т.п.). Эта операция дает хорошие результаты при опробовании шлака, шлама и т.п., но совсем не пригодна при анализе на содержание ДМ в ломе, в особенности многокомпонентного, рис. 1. Приведение такого многокомпонентного лома в однородную массу даст возможность выполнить достоверный анализ данной партии лома, но практически исключает его обогащение, т.е. решение главной задачи - получение ДМ в чистом виде.

В таких случаях опробование отходов осуществляется методом приемной плавки. Опробуемый материал плавят в тигле, затем разливают расплав и отбирают головную пробу в виде слитка. С поверхности слитков удаляют шлак, который тоже проходит опробование, с получением промежуточной пробы.

Промежуточную пробу, в виде стружки полученную путем сверления слитка, делят на основную, контрольную и арбитражную.

Рис. 1. Лом радио- и электротехнической аппаратуры

Под засоренностью понимают наличие механических примесей (включая влагу и масло) в ломе и отходах, под металлургическим выходом - выход ДМ или их сплавов в процентах при плавке шихтовых материалов. Лом может иметь приделки, т.е. детали из железа, неметаллического материала, а также цветных металлов и их сплавов. Эффективность использования вторичного сырья тесно связана с его подготовкой и переработкой, тем более что свыше 60 % заготавливаемых лома и отходов ДМ сдается как низкокачественное сырье. Для получения качественных металлов и сплавов оно должно быть подвергнуто первичной обработке, под которой понимают операции пиротехнического и радиационного контроля, а также совокупность процессов сортировки, разделки и приведения лома и отходов к соответствующей массе и размерам.

3.3. Подготовка отходов, содержащих драгоценные металлы, к металлургическому переделу

По своим физическим и химическим свойствам многокомпонентный электронный лом не может направляться в металлургическую плавку без предварительной механической обработки с целью выделения отдельных компонентов (или группы компонентов). Механические методы переработки основаны на использовании различных физических свойств его компонентов. Химических превращений материалов при этом не происходит. Для получения концентратов материалов обычно требуется несколько перечисток, а часто и комбинации различных методов обогащения. При этом следует отметить, что из-за специфики отходов, в большинстве случаев, применение классического обогатительного оборудования невозможно или экономически не целесообразно [6, 7, 8].

Результаты сепарации отходов на компоненты зависят от таких факторов, как:

- состав и физические свойства материалов;
- крупность и форма ценных материалов, составляющих лом и отходы, непосредственно влияющих на крупность измельчения лома;
- выбор способов переработки (по внешним свойствам, разнице в плотности, трении, магнитных и электрических свойствах, смачиваемости и

др.);

- взаимопроникновение материалов (особенно металлов), что определяет возможность получения механической смеси - концентрата.

По аналогии с рудами цветных металлов многокомпонентные отходы можно разделить на 3 группы по обогатимости:

1) легко сепарируемые, из которых экономически выгодно получить ценные компоненты различными способами и с достаточно высокими уровнями концентрации и последующим извлечением ДМ (волноводы, микросхемы, транзисторы, разъемы, волноводы покрытые золотом, палладием или серебром), рис. 2;

а)

б)

в)

а) лом РЭА – волноводы; б) лом торпедный аккумулятор (Ø-530мм);
в) ракетный лом.

Рис. 2. Легко сепарируемые элементы

2) трудно сепарируемые, из которых экономически выгодно могут быть выделены ценные металлы только в комбинации механических, химических и других методов переработки (лом электронного оборудования);

3) несепарируемые, из которых невозможно выделить ценный материал (металл, сплавы цветных металлов) любыми механическими способами. В этом случае металлы могут быть выделены химическими способами, например растворением (выщелачиванием) металлов с последующим осаждением в виде осадков.

В качестве технологических показателей различных схем разделения используют основные технологические показатели обогащения: извлечение металла в концентрат, содержание металла в концентрате, выход концентрата и степень концентрации.

Рассмотрим краткие сведения об основных способах обогащения и оборудовании, в котором они осуществляются [9].

Фрагментирование, дробление и измельчение. Эффективность работы различных устройств обогащения тем выше, чем на более мелкие фрагменты раздроблено исходное сырье. Однако следует отметить, что процесс дробления наиболее энергетически затратный из всех операций процессов обогащения. Поэтому в обогатительной практике действует правило: не дрови лишнего. При переизмельчении сырья не только расходуется излишек энергии, и растут эксплуатационные затраты, но и возникают значительные трудности при обогащении мелких фракций.

Основная масса лома и отходов подвергается разделке специальными агрегатами (механизмами) – фрагментаторами, т.е. оборудование для деления лома или отходов как целого на части (фрагменты).

Применение того или иного способа фрагментирования определяется физико-химическими характеристиками перерабатываемых отходов и наиболее часто осуществляется при помощи резки: огневой, ножничной, пилами, а также специальными разрывными устройствами.

Резка отходов огневыми методами сопровождается большими потерями металла, имеет низкую производительность и относится к работам повышенной опасности. Она применяется, в основном, для фрагментирования крупногабаритных отходов (теплообменники, силовые блоки и т.п.) при таких объемах переработки, когда применение других методов экономически нецелесообразно.

В зависимости от применяемой аппаратуры огневая резка делится на следующие виды: кислородно-керосиновая, кислородно-газовая, электродуговая, плазменная.

Кислородно-керосиновая резка осуществляется с использованием жидкого горючего – керосина и кислорода. Основные элементы аппаратуры для кислородно-керосиновой резки: резак, баллон с жидким горючим, баллон для кислорода, гибкие шланги, редуктор и манометры.

При газовой резке используют специальные аппараты, в которых в качестве горючего используют смесь газа (природный газ, пропан-бутан, метан и др.) с кислородом

Производительность электродуговой резки металла в 3...5 раз выше газовой резки, однако, потери металла из-за окисления резко возрастают. Получили распространение следующие виды электродуговой резки металлов: дуговая резка металлическим или угольным (графитовым) электродом, кислородно - (воздушно) дуговая резка и резка с использованием инертного газа. При кислородно - (воздушно) дуговой резке металл расплавляют электрической дугой и одновременно выдувают жидкий металл сжатым воздухом. Для ускорения процесса расплавления и окисления (сгорания) металла при дуговой резке применяют кислород, который одновременно интенсивно окисляет и удаляет расплавленный металл из зоны резки. При дуговой резке металлическим электродом разрезаемый металл в месте реза расплавляется электрической дугой при максимальном токе. Металлическим электродом можно резать цветные металлы с использованием источников постоянного и переменного тока. При использовании угольного (графитового)

электродов применяют источники постоянного тока.

Одной из разновидностей огневой резки является резка с использованием низкотемпературной плазмы. Плазма - ионизированный газ, в котором концентрации положительных и отрицательных зарядов равны (квазинейтральность). Для получения низкотемпературной плазмы применяются высокочастотные и дуговые плазматроны - плазменные генераторы. В высокочастотных плазматронах (мощность до 1 МВт) плазмообразующее вещество нагревается в разрядной камере (обычно вихревыми токами). В дуговых плазматронах (мощность от 100 Вт до 10 МВт) плазмообразующее вещество нагревается, проходя через сжатую электрическую дугу с высокой концентрацией энергии.

В современной технике используют две схемы плазмообразования: дуга прямого действия, возбуждаемая на разрезаемом металле, который является одним из электродов; дуга косвенного (независимого) действия, возбуждаемая между электродами независимо от обрабатываемого материала (рис. 3).

Рис. 3. Схема работы плазматрона а) - с дугой прямого и б) - косвенного (независимого) действия

Для более полного использования энергии дугового разряда целесообразно применять плазменную дугу, которая отличается высокой стабильностью и может достигать большой длины. Плазменную дугу наиболее целесообразно применять при резке отходов, имеющих сплошное сечение без полостей и промежутков. При наличии воздушных зазоров процесс резания нестабилен, что приводит к значительному расходу катодных вставок плазматрона.

В настоящее время используются плазматроны с так называемыми пленочными катодами, которые реализуют схему плазменной дуги со стабилизацией. Пленочные катоды гильзового типа имеют вставку из металла, который под действием высоких температур образует на поверхности тонкую тугоплавкую пленку оксидов или нитридов. Эта пленка защищает материал катода от испарения и дальнейшего окисления. Способностью образовывать пленку на катоде обладают такие металлы как цирконий и гафний.

Механическая резка отходов осуществляется на ножницах с параллельными и наклонными ножами (гильотинные, аллигаторные ножницы, пресс-ножницы и т.п.). Механическая резка сокращает габаритные размеры отходов для увеличения их насыпной массы. Это позволяет повысить нагрузку на транспортные средства, сократить время загрузки металлургических печей, т.е. сокращение времени плавления отходов и, как

следствие, повышение производительности труда. Резка отходов ножницами позволяет уменьшить степень сокращения при операциях дробления, что увеличивает производительность оборудования дробления и его эффективность.

Аллигаторные ножницы. Для резки отходов применяют аллигаторные ножницы с автоматическим режимом работы.

В аллигаторных ножницах материал для резания помещают в пространство между неподвижным и подвижным ножами, рис.4.

Рис. 4. Аллигаторные ножницы фирмы «Хеншель», Германия

Подвижный нож приводится в движение гидроцилиндром или электродвигателем через редуктор и муфту, которая предохраняет механизм от поломок. Кроме того, в ступице большой шестерни вмонтирована муфта включения, управление которой производится ножной педалью. Для удержания подвижного ножа в верхнем положении конструкцией ножниц предусмотрен тормоз периодического действия. Разработаны пневматические ручные аллигаторные ножницы, рис.5.

а)

б)

а) демонтаж штепсельных разъемов (ШР); б) готовый продукт после разделки ШР аллигаторными ножницами.

Рис. 5. Ручные аллигаторные ножницы пневматические (Россия)

Гильотинные ножницы. Различают два типа гильотинных ножниц: без предварительного прессования отходов (рис. 6) и с устройством предварительного прессования – пресс-ножницы.

Однако такого типа оборудование в настоящее время интенсивно вытесняется в отечественной и зарубежной практике фрагментирования отходов ножницами с предварительной подпрессовкой и с автоматической подачей отходов в зону реза. Это резко увеличивает производительность труда, дает стабильные гарантированные размеры фрагментированных отходов и исключает ручной труд.

1 - бункер, 2 - загрузочный желоб, 3 - гидравлический толкатель, 4 - камера предварительного сжатия, 5 - гидравлический прижим, 6 - верхний нож, 7 - нижний нож.

Рис. 6. Гидравлические ножницы Н-2338 (гильотинные)

Пресс-ножницы широко применяются для фрагментирования различных видов отходов: негабаритной высадки, емкостей, печатных плат, теплообменников и т.п. (рис. 7)

Рис. 7. Гильотинные пресс-ножницы фирмы «Линдеманн», Германия

Гильотинные пресс-ножницы состоят из загрузочной камеры прямоугольного сечения, гидроцилиндров, маслостанции, электрических шкафов и пульта управления. Внутри камеры двумя гидроцилиндрами перемещается механизм поперечной подпрессовки, совершающий качательные движения в горизонтальной плоскости и механизм подачи подпрессованных отходов под нож.

Роторные ножницы являются разновидностью фрагментаторов ножевого типа. Фрагментирование отходов цветных металлов осуществляется между двумя (тремя) вращающимися роторами, состоящими из валов, на которые установлены диски специальной формы, рис.8.

Известны также фрагментаторы с двумя вращающимися навстречу друг

другу роторами с дисковыми ножами, между которыми установлен неподвижный вал с дисками. Роторные ножницы работают с малыми оборотами (до 60 мин⁻¹), что сокращает до минимума шум, выделение пыли, опасность получения травм от вылетающих из агрегата кусков материала, необходимость строительства дорогостоящих фундаментов. Особенностью работы роторных ножниц является применение приводов, способных работать на "упор", например гидравлических.

Рис. 8. Роторный фрагментатор (верхняя крышка снята)

При таком режиме процесс резания прекращается при достижении предварительно заданных предельных усилий. Работа на "упор" является необходимым условием для защиты роторных ножниц от поломок при попадании в них недробимых предметов.

Резка пилами. Для приведения в габаритное состояние отходов в виде блоков, стоек и толстостенных изделий, переработка которых неэффективна на ножницах из-за их малого количества и больших габаритов, применяют резку пилами.

В зависимости от вида режущего инструмента различают пилы дисковые, ножовочные и ленточные. Дисковые пилы бывают двух типов: с подвижным диском (салазковые и маятниковые) и стационарно установленным диском (рис. 9).

У салазковых пил привод диска расположен на подвижной раме с направляющими салазками. Жесткость направляющих станины и самих салазок исключает боковое биение диска, что является основным достоинством этих пил.

У маятниковых дисковых пил привод диска расположен на раме-маятнике, которая совершает качательные движения. В салазковых и маятниковых пилах отходы неподвижно крепятся на столе, а вращающийся диск пилы подается на разрезаемые отходы. На пилах со стационарно установленным диском при резке отходов их подают под вращающийся диск пилы.

а – салазковые, б – маятниковые, в – стационарные
Рис. 9. Схемы резания отходов дисковыми пилами

Ленточные пилы (рис.9) широко применяются при переработки печатных плат, для отделения разъемов на платах, содержащих золото, серебро или палладий. Для отделения элементов навесного монтажа с печатных плат широко применяется пневматический инструмент – пневмофрезы и пневмозубила,

3.3.1. Дробление и измельчение

Процессы сортировки требуют обязательного разрыва связей между компонентами отходов с целью получения механической смеси, которую можно затем разделить (сепарировать) известными способами на металлы, сплавы, неметаллы или какие-либо их комбинации по заранее заданной программе. В технологических операциях переработки лома и отходов цветных металлов разрыв связей осуществляется дроблением или измельчением.

Для дробления отходов цветных металлов используют следующие типы дробилок:

- молотковые, с различными типами роторов и формой молотков;
- ножевые;
- мельницы;
- щековые;
- специальные.

Принципы разрушения лома и отходов аналогичны, как и при разрушении руды - раздавливание, раскалывание, излом, срезание, истирание, удар.

Однако в механизмах для дробления лома и отходов имеются довольно много отличий от механизмов для рудного сырья.

Интенсивность и эффективность многих технологических процессов возрастает с уменьшением размеров перерабатываемого материала. Процессы сортировки требуют обязательного измельчения отходов, которые состоят из механически соединенных элементов (деталей) за счёт дробления получают механическую смесь, которую можно разделить известными способами на металлы, сплавы, неметаллы или какие-либо их комбинации по заранее заданной программе.

Молотковые дробилки. Разрушение отходов в молотковых дробилках происходит за счёт ударного воздействия на материал подвижных (молотки) и неподвижных (дробильный брус, колосники) рабочих элементов дробилки.

Молотковые дробилки широко применяются на предприятиях для

дробления кусковых отходов, стружки, лома кабельных изделий и т.п. В зависимости от назначения молотковые дробилки условно можно разделить на дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления.

Дробилки крупного дробления имеют мощность привода более 400 кВт. Крупность исходного сырья достигает размеров 600×600×1200 мм, отверстия в колосниковой решетке имеют размеры более 100×100 мм. У молотковых дробилок среднего дробления мощность привода составляет 100...400 кВт. Крупность исходного сырья не превышает размеров 600×300×300 мм. Зазоры колосниковой решетки, измеренные в направлении вращения ротора обычно изменяются от 20 до 80 мм.

Молотковые дробилки мелкого дробления имеют мощность привода менее 100 кВт. Крупность исходного сырья обычно не превышает размеров 100×100×200 мм. Максимальные размеры продуктов дробления обычно менее 30 мм.

Молотковые дробилки крупного дробления (рис. 10) применяют на предприятиях, перерабатывающих габаритные отходы деформируемых и литейных сплавов и состоят из следующих основных узлов и элементов:

а) - дробилка в рабочем положении; б) - дробилка в ремонтном положении.

1- электропривод; 2- турбомуфта; 3- редуктор; 4 карданный вал;
5- корпус дробилки; 6- гидравлические штоки молотков;
7- ротор дробилки с молотками.

Рис. 10. Молотковая дробилка среднего дробления «ДонНИПИЦМ»

В мировой практике при дроблении отходов для принудительной подачи лома в зону дробления используют устройства двух типов: валкового и пластинчатого (тракового).

В конструкциях дробилок используют два варианта исполнения ротора. С точки зрения прочностных характеристик, то оптимальным для дробления кускового лома является сплошной ротор со свободно подвешенными молотками и с принудительной подачей лома в зону дробления. При этом молотки должны иметь возможность при ударе утапливаться в углубления ротора.

Применение же крестообразного ротора (Хаммермилс, Беккер) показало, что при эксплуатации такого типа дробилок при дроблении кускового лома наблюдается низкая эксплуатационная надежность молотков и решетки, а

также запредельная вибрация агрегата в целом. Это связано с тем, что при крестообразном роторе на дробильном бруске имеется возможность “откусить” и поместить в межкрестовое пространство большие фрагменты лома, которые ротором увлекаются вниз, а затем центробежной силой выталкиваются на периферию к решётке, например, в дробилках фирмы «Беккер», Германия. В этой ситуации создается режим расклинивания откушенного фрагмента лома между ротором и решёткой, при этом значительно возрастают нагрузки на ротор и, как следствие, рост амплитуды вибрации. Это связано с тем, что энергия на разрушение “большого” куска лома соизмерима или больше энергии, запасенной не только в молотке, а и в роторе в целом. При этом наблюдается повышенный износ молотков и решёток.

Молотковая дробилка крупного дробления фирмы “Беккер” имеет следующие конструктивные особенности. С учетом изучения конструкций отечественных и зарубежных дробильных агрегатов и 30-летнего опыта эксплуатации дробилок на различных видах отходов ДонНИПИЦМ (г. Донецк, Украина) разработал дробильную установку АДЗА 1750×1600 (рис.11). Ротор дробилки приводится во вращение электродвигателем мощностью 800 кВт, частота вращения ротора 10 сек^{-1} . Производительность дробилки составляет 6...10 т/час при дроблении отходов деформируемых и литейных сплавов. Диаметр ротора равен 1750 мм, длина рабочей части ротора – 1630 мм. Дробление отходов цветных металлов происходит следующим образом. Исходное сырье загружают пластинчатым конвейером в приемный наклонный желоб, из которого оно подающим устройством захватывается, уплотняется в вертикальном положении и с регламентированной скоростью принудительно подается в дробилку. В зависимости от тока нагрузки привода ротора дробилки скорость подачи сырья регулируется. Подаваемое сырье разрушается (откусывается) ударами молотков и увлекается к нижней разгрузочной решетке.

а) схема работы установки; б) дробильная установка, сборка
1 – подающие валки, 2 – дробильный брус, 3 – молоток, 4- нижняя
решётка,
5 – зона разгрузки, 6- шторка для удаления недробимых материалов,
7 – верхняя решётка, 8 – корпус, 9 - камера витания

Рис. 11. Дробильная установка АДЗА-1750×1600

Молотковая дробилка крупного дробления фирмы "Хаммермилс" по своему назначению и принципу разрушения отходов аналогична дробилке ДМАЛ 1750×1600, но имеет некоторые конструктивные отличия. Подающее устройство состоит из наклонного желоба, под которым расположен пластинчатый конвейер. С помощью конвейера лом подается в зону дробления со скоростью в функции нагрузки на привод ротора дробилки. Ротор дробилки имеет вид крестовины. Дробильный брус в форме гребенчатой балки опирается концами на корпус дробилки. Ротор дробилки приводится в движение электродвигателем мощностью 1120 кВт. Окружная скорость молотков равна 73,4 м/сек. Производительность дробилки составляет 10...15 т/час при дроблении отходов деформируемых (меньшее число) и литейных сплавов. Молотки дробилки "Хаммермилс" имеют форму колец с зубьями, внутренний диаметр молотка примерно в пять раз больше диаметра оси, на которую он посажен. Устройство для удаления недробимых предметов выполнено аналогично дробилке «ДМАЛ

Молотковые дробилки среднего дробления применяются при дроблении стружки, легковесных отходов цветных металлов, бытового лома, радиаторов двигателей внутреннего сгорания, трубчатых конструкций, намоточных устройств, электрических машин малой мощности, отходов кабельных изделий, элементов радиоаппаратуры и т.п.

Молотковая дробилка среднего дробления СМД-135 состоит из сварного корпуса и крышки, ротора с шарнирно подвешенными кольцевыми молотками, колосниковой решетки, приемной камеры, шторки, ловушки для недробимых предметов. Отходы цветных металлов загружаются навалом через люк приемной камеры и ротором увлекаются к колосниковой решетке. Разрушение происходит ударами молотков, а также при ударе отходов о броневые плиты или срезанием между элементами колосниковой решетки и молотками. Недробимые предметы выбрасываются в приемную камеру, отражаются от её верхней крышки, установленной под углом к траектории движения куска, отклоняют шторку и попадают в ловушку для недробимых предметов.

Основные технические данные дробилки СМД-135

– Диаметр ротора, мм	1250
– Длина ротора, мм	1600
– Окружная скорость молотков, м/сек	33
– Установленная мощность, кВт	250
– Производительность при дроблении стружки, т/час	3
– Габаритные размеры без привода, м	3,0×3,1×5,0

Молотковая дробилка среднего дробления СМД-146 конструктивно выполнена следующим образом. Корпус дробилки служит опорой для всех узлов и представляет собой разъемную в горизонтальной плоскости сварную конструкцию. Внутри корпуса дробилки установлены футерованные плиты. Передняя стенка верхней части корпуса изогнута по кривой, приближающейся к логарифмической спирали, и вместе с футерованной плитой образует неподвижную отражательную плиту. Верхняя часть корпуса дробилки со

стороны передней стенки, имея шарнирное соединение с нижней частью корпуса, легко опрокидывается и открывает доступ к ротору для смены изношенных молотков.

Корпус оборудован люками для монтажа или замены колосниковых решеток. Ротор собран из отдельных дисков, закрепленных на валу шпонкой. Между дисками на осях шарнирно в шахматном порядке подвешены молотки. Дробильный брус представляет собой балку и помещён под бронеовые плиты в гнездах станины. Рабочая поверхность дробильного бруса предохранена от износа футеровкой. Для регулирования величины зазора между молотками ротора и дробильным брусом последний перемещается в горизонтальном направлении. Колосниковая решетка представляет собой сварной каркас, внутри которого на боковых стенках имеются пазы. В пазы вставляют концами колосники. Между колосниками расположены дистанционные вставки, определяющие величину зазора. Каждая колосниковая решетка крепится на двух поперечных стержнях к боковым стенкам станины. Решетка имеет опорные катки для выдвижения из корпуса при замене колосников. Положение колосниковых решеток внутри станины регулируется. Ротор дробилки приводится во вращение через клиноременную передачу электродвигателем мощностью 132,5 кВт. Окружная скорость молотков составляет 39,25 м/сек.

Отходы (бытовой и мелкокусковой лом) непрерывным потоком подаются в дробилку сверху через загрузочную воронку. Ударами молотков отходы дробятся (разбиваются, комкуются) и отбрасываются на отбойную плиту, на которой дополнительно измельчаются. Дальнейшее дробление отходов осуществляется между дробильным брусом, колосниками и молотками. Разгрузка дробленого продукта из рабочей зоны дробилки происходит через щели колосниковой решетки под ротором. Производительность дробилки составляет примерно 2 т/час при дроблении отходов кабельных изделий с медными и алюминиевыми токонесущими жилами.

Молотковые дробилки фирм "Линдемманн" и "Беккер" (ФРГ) предназначены для дробления легковесных отходов из различных металлов и сплавов и состоят из корпуса, ротора с закреплёнными на нём молотками или ударными кольцами (по принципу конструкции дробилки СМД-135), специального устройства для вывода недробимых предметов. Колосниковая решетка имеет несколько исполнений, что позволяет получить необходимую крупность дроблёного материала. Дробилки имеют массивный маховик для увеличения инерционного момента ротора. Между двигателем и ротором устанавливают гидравлическую муфту, которая предохраняет привод при заклинивании ротора.

Роторные отбойные дробилки работают по ударной схеме разрушения отходов и применяются при переработке шлаков, отходов металлов с малым значением значения ударной вязкости, например, керамические и стеклянные радио- или электроэлементы, термопластмассовые компоненты и т.п.

Конструктивно роторные дробилки выполняют с горизонтальным расположением ротора, на котором установлены неподвижные била (ножи). Роторная дробилка обычно состоит из корпуса с загрузочной воронкой,

опорной рамы, одного или двух вращающихся роторов, отбойных плит, решетки, механизма для регулирования зазора и приводного устройства. Например, роторная (отбойная) дробилка СМД-86 Выксунского завода дробильно-размольного оборудования, Россия. Это однороторная камерная дробилка, с двумя шарнирно подвешенными под углом $20...30^\circ$ и 9 отбойными плитами.

Профиль отбойных плит выполнен по логарифмической спирали так, что при минимальной щели угол падения основного потока отходов на первую плиту составляет 15° и куски попадают на приёмный лоток, чем обеспечивается многократный возврат их для повторных ударов и достижения высокой степени сокращения. При увеличении ширины выходной щели снижается степень сокращения. Этот эффект усиливается тем, что поток отраженных кусков попадает на ротор ближе к выходной щели, в результате уменьшаются повторные удары. Благодаря этому увеличивается диапазон регулирования степени измельчения. Вторая отражательная плита имеет также профиль логарифмической спирали, но угол падения на неё отходов составляет 10° и отраженные куски направляются на ротор с максимальным их проникновением в рабочую зону. Нижние концы отражательных плит имеют сменную футеровку и клиновые крепления на штырях, а также снабжены пружинами и возвратно-регулирующими устройствами с резиновыми амортизаторами. Пружина возвращает плиту в исходное положение при ее отбрасывании под действием ударов и сокращает время и величину раскрытия выходной щели.

Дробилка приводится в движение через клиноременную передачу электродвигателем мощностью 110 кВт. Окружная скорость изменяется сменой ведомых шкивов с конической посадкой на валу. С дробилкой поставляются дополнительные шкивы, что обеспечивает получение окружных скоростей ротора в диапазоне $20...35$ м/сек.

Различные отходы после дробления, измельчения приобретают определенную крупность и форму зёрен. Дальнейшее обогащение может осуществляться грохочением и сепарацией гравитационными, магнитными или другими методами.

Ножевые дробилки подразделяют на одновалковые и многовалковые, которые работают по принципу срезания, наступающего при деформации сдвига. На ножевых дробилках разрушают отходы кабельных изделий, намоточные элементы, платы, радиолампы, лампы накаливания и другие виды отходов цветных металлов с большой ударной вязкостью.

Конструктивно дробилки состоят из следующих элементов: корпус, колосниковая решетка, вал с ножами, крышка, неподвижные ножи.

Конусно - инерционные дробилки (КИД) (рис.12) применяются для раскрытия отходов цветных металлов с целью дальнейшего деления механической смеси состоящей из стекла, пластмассы и других материалов с низкой ударной вязкостью (хрупкостью) от металлических составляющих, которые имеют, как правило, большое значение ударной вязкости. При этом характер разрушения этих материалов различен: хрупкие материалы

измельчаются в пылевидную фракцию, а цветной металл почти не разрушается, но деформируется.

1 – корпус, 2- чаша, 3 – конус, 4 – дебаланс, 5 – привод

Рис. 12. Конусно-инерционная дробилка типа КИД

Рабочим органом конусно-инерционной дробилки является подвижный дробящий конус, помещенный эксцентрично внутри подвижного конуса (чаши) [10]. Раздавливание, развальцовывание, излом и истирание находящихся в рабочем пространстве кусков материала осуществляется в результате движения внутреннего конуса. Процесс дробления происходит непрерывно при последовательном перемещении зоны дробления по окружности конусов. Дроблёный материал под действием собственной тяжести разгружается через выходную щель. Номинальный размер наибольших кусков материала, которые могут быть загружены в дробилку, определяется радиальной шириной приёмного отверстия. Крупность дроблёного продукта и производительность дробилки данного типоразмера зависят от ширины выходной щели.

Основное отличие КИД от известных конусных дробилок состоит в том, что приводом дробящего конуса вместо эксцентрикового механизма используется вибровозбудитель дебалансного типа. Механизм привода кинематически не замкнут. Он позволяет дробящему конусу окатываться по неподвижной чаше даже при наличии некоторой эллиптичности футеровки.

Дробилка виброизолирована от фундамента системой мягких амортизаторов. Корпус дробилки играет роль "наковальни", по которой наносит удары дробящий подвижный конус. Электродвигатель через специальную приводную систему сообщает дебалансу круговое движение. Под действием центробежной силы инерции дебаланса дробящий конус прижимается к чаше неподвижного конуса и окатывается по ней. При таком движении конуса, совершающего колебания по типу конического маятника, также генерируется центробежная сила инерции, и равнодействующая обеих центробежных сил является силой дробления, раздавливающей материал, загружаемый в камеру дробления. В процессе дробления непосредственному контакту (приближению) конуса к чаше препятствует сопротивление слоя материала. Это сопротивление уравнивает дробящую силу, которая зависит от конечной крупности

материала. Меняя величину центробежной (дробящей) силы, можно в известных пределах регулировать крупность продукта дробления. Таким образом, в дробилках КИД крупность продуктов дробления, в отличие от конусных дробилок, не определяется выходной щелью. В этих дробилках под номинальной выходной щелью понимается суммарный (с двух диаметрально противоположных сторон) зазор между футеровками конуса и чаши до пуска дробилки в ход. Он влияет в основном только на производительность дробилки. Ниже приводятся технические характеристики дробилок типа КИД двух типовых размеров:

	КИД-300	КИД-900
Диаметр дробящего конуса, мм	300	900
Максимальная крупность загружаемого материала, мм	20	70
Максимальная крупность готового продукта, мм	2,0	6,0
Производительность (гранит), т/час	1,5	65
Электродвигатель привода дробилки:		
мощность, кВт	10	160
Масса дробилки, т	2	20
Габаритные размеры, мм:		
длина	1300	3210
ширина	800	1890
высота	1450	2210

Применение барабанных мельниц (галтовочных барабанов) связано с необходимостью очистки поверхности цветных металлов от флюсов, оксидов, землистого засора и т.п. (например, при переработке шлаков). В барабане мельницы находятся измельчающие (очищающие) тела – стальные шары или стержни. Отсюда еще одно название этих мельниц – шаровые или стержневые. Мельница представляет собой обычно цилиндрический барабан, в который загружают дробимый материал и тела измельчения (шары или стержни).

Выводы

В представленной работе использовался системный анализ условий классификации лома и отходов драгоценных металлов, методов их переработки для последующей организации металлургических процессов извлечения чистых металлов.

ГЛАВА 4. МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ СОРБЦИОННЫЕ СЕНСОРЫ ВЛАЖНОСТИ

Введение

В настоящее время среди первичных преобразователей разного типа особое место в измерительной технике занимают сенсоры влажности. Необходимость контроля влажности в промышленности, а также в быту делает актуальной проблему разработки и исследования сенсоров влажности разных типов, принцип действия которых базируется на изменении электрофизических параметров.

Среди большого многообразия сенсоров влажности значительный практический интерес приобрели микроэлектронные сорбционные сенсоры влажности. В сенсорах адсорбционного и абсорбционного типов поглощения или выделения влаги сорбентом сопровождается изменением его массы и электрофизических характеристик – электропроводности, диэлектрической проницаемости и т.п. [1 – 8].

Использование первичных преобразователей влажности в частотных устройствах позволяет значительно повысить чувствительность и точность измерений, упростить схемы дальнейшей обработки информации. В этом случае необходимо использовать влагочувствительный элемент в виде емкости, который является наиболее оптимальным за совокупностью параметров. Благодаря этому он имеет миниатюрные габариты чувствительного элемента, возможность расположения на кристалле специализированной интегральной схемы обработки сигнала [9 – 11].

Однако, исследования свойств емкостных влагочувствительных элементов на основе органических, неорганических и смешанных сорбентов выполнены недостаточно, что способствует дальнейшим экспериментальным и теоретическим поискам.

4.1. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl₂

Целью работы является разработка нового емкостного влагочувствительного элемента с широким диапазоном работы в окружающей среде.

В качестве экспериментальных влагочувствительных образцов использовали:

- емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl₂, разработанные авторами в Винницком национальном техническом университете (ВНТУ) (г. Винница, Украина);
- емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей с защитным полимерным покрытием, разработанные авторами в ВНТУ (г. Винница, Украина);
- емкостные сенсоры влажности на основе комплексных соединений, разработанные также в ВНТУ (г. Винница, Украина).

Поскольку, емкость сенсора прямо пропорциональна диэлектрической

проницаемости материала, то для материалов, которые представляют собой сложные смеси, необходимо учесть их структурные свойства и характер распределения компонентов в них.

Установлено, что все смеси в зависимости от распределения компонентов можно разделить на три типа:

- структурированные, в которых компоненты создают некоторые упорядоченные структуры;
- матричные, в которых одни компоненты представляют собой сплошную матрицу с вкраплениями других компонентов;
- статистические, в которых компоненты распределены хаотично и равноправны по взаимному расположению.

В некоторых случаях тип смеси зависит от объемного содержания компонентов. Диэлектрические свойства материала во многих случаях зависят не от изменения структуры, а от содержания влаги, которая находится в данном материале. Формой связи между водой и материалом определяется влияние содержания воды на диэлектрические свойства материала [12].

Рассмотрим процесс сорбции в емкостных сенсорах гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl_2 . Широкое использование сенсоров влажности емкостного типа на основе гигроскопических солей объясняется их простотой в использовании и низкой себестоимостью. Соли NaCl и BaCl_2 относятся к ионным кристаллам, т.е. это такие диэлектрические кристаллы, которые построены с двух кристаллических решеток помещенных друг в друга, они состоят из ионов противоположного знака. В данных ионных кристаллах могут возникать как электронные так и упруго-ионные и ионно-релаксационные поляризации. Следует отметить, что электронная поляризация обусловлена смещением электронных оболочек относительно положительных ядер, этим видом поляризации владеют все вещества. В области радиочастот, диэлектрическая проницаемость веществ ϵ этого класса не зависит от частоты, а с увеличением температуры ϵ слабо уменьшается. Ионная поляризация обусловлена смещением положительных и отрицательных ионов относительно своих равновесных положений. Данная поляризация присущая ионным кристаллам, диэлектрическая проницаемость которых может быть значительной (ϵ титанита кальция составляет 150) и не изменяется с частотой в диапазоне радиочастот. Релаксационной поляризацией владеют диэлектрики, в состав которых входят молекулярные диполи, которые принимают участие лишь в тепловом движении и владеют энергией kT . В таких диэлектриках при отсутствии поля дипольные молекулы распределены хаотически, а при наложении поля диполи взаимодействуют с ним и ориентируются преимущественно в направлении поля. Таким образом, данная поляризация, а также ϵ зависят от температуры. Необходимо отметить, что ионные кристаллы имеют невысокое значение диэлектрической проницаемости ϵ , которая показывает во сколько раз уменьшается напряженность электрического поля в однородном и изотропном диэлектрике при заданном распределении заряда в сравнении с вакуумом [13 – 15].

Интерес к изучению поляризации ионных кристаллов с невысоким

значением ε состоит в том, что данный вид кристаллов образует кристаллическую фазу керамических диэлектриков, которые используются в технике. Кроме того, неорганические диэлектрики это сложные соединения с ионным характером химической связи. Теория поляризации таких кристаллов с учетом ряда факторов сложная, поэтому рассмотрим более простую, предложенную Борном, приближенную теорию поляризации бинарных ионных кристаллов типа NaCl, что дает возможность определить диэлектрическую проницаемость и емкость преобразователя.

Предположим, что на ионы данного типа кристалла действует поле, равное среднему макроскопическому полю E , поэтому поляризация в данном случае имеет вид [15]:

$$P = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \cdot n \cdot E, \quad (1)$$

где α_1 и α_2 – электронные поляризуемости ионов первого и второго видов;

α_3 – ионная поляризуемость пары разноименных ионов;

n – число пар ионов в 1 см^3 ;

E – напряженность среднего макроскопического поля.

Диэлектрическая проницаемость и поляризация диэлектрика P связаны таким соотношением [15]:

$$P = \frac{\varepsilon - 1}{4 \cdot \pi} \cdot E, \quad (2)$$

тогда из формулы (2) находим значение ε :

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot P \cdot \pi + E}{E} = \frac{4 \cdot P \cdot \pi}{E} + 1. \quad (3)$$

В выражение (3) подставим значение величины поляризации P из формулы (1) и находим ε :

$$\varepsilon = \frac{4 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \cdot n \cdot \pi \cdot E}{E} + 1 = 4 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \cdot n \cdot \pi + 1,$$

то есть

$$\varepsilon = 1 + 4 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot n \cdot \pi + 4 \cdot \alpha_3 \cdot n \cdot \pi. \quad (4)$$

Квадрат показателя преломления определяем из уравнения:

$$v^2 = 1 + 4 \cdot n \cdot \pi \cdot (\alpha_1 + \alpha_2), \quad (5)$$

с учетом (5) выражение (4) будет иметь такой вид:

$$\varepsilon = v^2 + 4 \cdot n \cdot \pi \cdot \alpha_3. \quad (6)$$

Следует отметить, что ионы относительно своих равновесных положений, осуществляют незначительные по амплитуде тепловые колебания. Существуют два типа тепловых колебаний, а именно: акустические и оптические, причем каждому кристаллу отвечает определенный интервал частот данных колебаний. Колебания называются оптическими, если при осуществлении колебаний соседние ионы двигаются навстречу друг другу, а если в результате колебания ионы двигаются в одном направлении, то данный тип колебаний называют акустическими. Оптические колебания в кристалле размещенном в электромагнитном поле возбуждаются электрическим полем в том случае, если частота поля лежит в диапазоне частот оптических колебаний кристалла. В этом случае волна поглощается в кристалле и отражается от его поверхности. Кристаллы сильно отражают электромагнитные волны в далекой инфракрасной области спектра. Кроме того, если на поверхность кристалла направить поток света, то от его поверхности отразятся те волны, которые сильно поглощаются в кристалле. Отраженный поток света называют остаточными лучами. В случае, когда лучи света от поверхности кристалла отражаются несколько раз, диэлектрическую проницаемость ионных кристаллов описывают с помощью круговой частоты остаточных лучей ω .

Как известно, круговая частота собственных колебаний ω материальной точки с массой m описывается выражением [15]:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad (7)$$

где k – коэффициент упругой связи.

Для того чтобы определить частоту колебаний бинарных кристаллов целесообразно вместо m использовать приведенную массу, то есть

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}, \quad m = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}, \quad (8)$$

где m_1 и m_2 – массы положительного и отрицательного ионов.

С учетом (7) и (8) определим значение коэффициента упругой связи:

$$k = \omega^2 \cdot m = \omega^2 \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}. \quad (9)$$

Смещение иона Δx из состояния равновесия под действием силы f определяет коэффициент упругой связи:

$$\Delta x = \frac{f}{k}. \quad (10)$$

На ионы с зарядом q в электрическом поле действует сила $f = q \cdot E$, под

действием которой возникает смещение положительного и отрицательного ионов из положения равновесия, то есть

$$\Delta x = \frac{q \cdot E}{k}. \quad (11)$$

Смещение ионов из равновесных положений относительно друг друга связано с поляризацией, поэтому дипольный момент для одной пары ионов описывается выражением:

$$\mu = \frac{q^2 \cdot E}{k}, \quad (12)$$

при этом дипольный момент для пары ионов имеет другой вид:

$$\mu = \alpha_3 \cdot E, \quad (13)$$

то есть

$$\alpha_3 = \frac{q^2}{k}. \quad (14)$$

В (14) подставим значение k из (9), тогда

$$\alpha_3 = \frac{q^2}{\omega^2} \cdot \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}. \quad (15)$$

Для получения формулы Борна, для диэлектрической проницаемости, правую часть выражения (15), т.е. числитель и знаменатель умножим на квадрат числа Авогадро N_A [15]:

$$\alpha_3 = \frac{N_A^2 \cdot q^2 \cdot (m_1 + m_2)}{N_A^2 \cdot \omega^2 \cdot m_1 \cdot m_2} = \frac{N_A \cdot q^2 \cdot (N_A \cdot m_1 + N_A \cdot m_2)}{\omega^2 \cdot N_A \cdot m_1 \cdot N_A \cdot m_2}. \quad (16)$$

С учетом того, что

$$m_1 \cdot N_A = M_1 \text{ и } m_2 \cdot N_A = M_2,$$

где M_1 и M_2 – атомные массы ионов, выражение (16) примет вид:

$$\alpha_3 = \frac{N_A \cdot q^2 \cdot (M_1 + M_2)}{\omega^2 \cdot M_1 \cdot M_2}. \quad (17)$$

Для получения формулы Борна для диэлектрической проницаемости, выражение (17) подставим в (6)

$$\varepsilon = \nu^2 + 4 \cdot \pi \cdot n \cdot \frac{q^2 \cdot N_A \cdot (M_1 + M_2)}{\omega^2 \cdot M_1 \cdot M_2}. \quad (18)$$

Используя плотность кристалла ρ , выразим число пар ионов в 1см^3 , то есть

$$n = \frac{\rho \cdot N_A}{M_1 + M_2}. \quad (19)$$

Выражение (19) подставим в (18), тогда

$$\varepsilon = \nu^2 + 4 \cdot \pi \cdot \frac{\rho \cdot N_A^2 \cdot q^2 \cdot (M_1 + M_2)}{\omega^2 \cdot (M_1 + M_2) \cdot M_1 \cdot M_2} = \nu^2 + 4 \cdot \pi \cdot \frac{\rho \cdot N_A^2 \cdot q^2}{\omega^2 \cdot M_1 \cdot M_2}. \quad (20)$$

Круговая частота колебаний ω связана с длиной волны остаточных лучей λ и скоростью света в вакууме c выражением [14]:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot \frac{c}{\lambda}. \quad (21)$$

С учетом (21) формула (20) принимает вид:

$$\varepsilon = \nu^2 + \frac{4 \cdot \pi \cdot \rho \cdot N_A^2 \cdot q^2 \cdot \lambda^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot c^2 \cdot M_1 \cdot M_2} = \nu^2 + \frac{\rho \cdot N_A^2 \cdot q^2 \cdot \lambda^2}{\pi \cdot c^2 \cdot M_1 \cdot M_2}. \quad (22)$$

Используя числовые значения постоянных коэффициентов, диэлектрическая проницаемость бинарных ионных кристаллов описывается таким выражением [12]:

$$\varepsilon = \nu^2 + 3 \cdot 10^6 \cdot \frac{\lambda^2 \cdot \rho}{M_1 \cdot M_2}. \quad (23)$$

Как было показано в [12], влияние содержания воды на диэлектрические свойства материала определяется формой связи между водой и материалом.

В нашем случае сухой компонент (соль) и вода находятся в виде смеси промежуточного типа, свойства которой удовлетворительно описываются эмпирическим уравнением [12]:

$$\lg \varepsilon = V_1^a \cdot \lg \varepsilon_1 + (1 - V_1^a) \cdot \lg \varepsilon_2, \quad (24)$$

где $a = 0,5 \div 1$; V_1 – объемная доля сухого компонента (соли);

ε_1 – диэлектрическая проницаемость сухого компонента;

$(1 - V_1^a)$ – объемная доля воды;

ε_2 – диэлектрическая проницаемость воды.

Изменяя значение коэффициента a данное уравнение можно применять для всех типов неупорядоченных смесей.

Найдем объемные доли компонентов в смеси, т.е. $V_{\text{доля соли}}$, а также $V_{\text{доля } H_2O}$, для этого определим общий объем $V_{\text{общ.}}$, который занимают эти вещества, то есть

$$V_{\text{соли}} + V_{H_2O} = V_{\text{общ.}}, \quad (25)$$

$$V_{\text{доля соли}} = \frac{V_{\text{соли}}}{V_{\text{общ.}}}, \quad (26)$$

$$V_{\text{доля } H_2O} = (1 - V_{\text{доля соли}}^a), \quad (27)$$

$$V_{\text{соли}} = S_M \cdot \sigma_{\text{соли}}, \quad (28)$$

$$S_M = l \cdot b, \quad (29)$$

где S_M – площадь меандра, мм^2 ;

$\sigma_{\text{соли}}$ – толщина солевого покрытия, мкм ;

l, b – длина и ширина меандра, мм .

Определим объем воды V_{H_2O}

$$V_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{\rho_{H_2O}}, \quad (30)$$

где m_{H_2O} – масса воды, г ;

ρ_{H_2O} – плотность воды, $\text{г} \cdot \text{см}^{-3}$.

$$m_{H_2O} = \chi \cdot G, \quad (31)$$

где χ – величина, которая учитывает связь между массовым содержанием влаги и давлением пара [16]:

$$\chi = \delta \cdot \frac{P_v}{P - p_v}, \quad (32)$$

где $\delta = \frac{M_{H_2O}}{M_B}$ – относительная масса водяного пара по отношению к

сухому воздуху при одинаковых давлениях и температурах;

$M_{H_2O} = 18,015$, $M_B = 29$ – молекулярные массы водяного пара и сухого воздуха, $\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$;

p_v – парциальное давление пара при температуре T , Па ;

P – давление воздуха 101325 Па .

Температура влажного термометра и давление пара связаны следующим выражением [16]:

$$p_v = p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w), \quad (33)$$

$$A = \frac{c_{pB}}{\delta \cdot L_{T_w}} \cdot \frac{P - p_s}{P}, \quad (34)$$

где p_s – давление насыщенного пара при температуре T , Па;

A – психрометрическая постоянная, которая при $T_w = 20$ °С составляет 0,00064;

T – температура окружающей среды, °С;

T_w – температура влажного термометра, °С;

c_{pB} – удельная теплоемкость сухого воздуха (1,006 кДж/кг при $T = 20$ °С);

L_{T_w} – скрытая теплота парообразования при температуре влажного термометра T_w , кДж/кг.

Выражение (33) подставим в (32) и получим такое соотношение [16]:

$$\chi = \delta \cdot \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right). \quad (35)$$

Рассчитаем массу сухого воздуха в исследуемом объеме. Нормальными условиями для газов есть: температура 0 °С, давление 101325 Па. При нормальных условиях объем одного моля газа составляет 22,416 дм³.

Масса сухого воздуха, г:

$$G = \frac{273,2 \cdot M_B \cdot P \cdot V}{101,325 \cdot 22,4 \cdot (273,2 + T)} = \frac{0,1204 \cdot P \cdot M_B \cdot V}{273,2 + T}, \quad (36)$$

где V – объем, который занимает данная масса газа, дм³.

С учетом (31) и значения ρ_{H_2O} определим объем воды:

$$V_{H_2O} = \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}. \quad (37)$$

Тогда $V_{общ.}$ можно определить как

$$V_{общ.} = \left(S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}} \right). \quad (38)$$

В этом случае выражение (26) с учетом (28) и (38) примет вид:

$$V_{доля соли} = \frac{S_M \cdot \sigma_{соли}}{\left(S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}} \right)}. \quad (39)$$

Общее выражение для определения диэлектрической проницаемости смеси промежуточного типа $\varepsilon_{СПТ}$ имеет вид:

$$\lg \varepsilon_{СПТ} = V_{\text{доля соли}}^a \cdot \lg \varepsilon_{\text{соли}} + k \cdot (1 - V_{\text{доля соли}}^b) \cdot \chi \cdot \lg \varepsilon_{H_2O}, \quad (40)$$

где $a = 0,5 \div 1$; $b = 0,5 \div 1$ при условии, что $a < b$; $k = 1 \div 5$.

С учетом (27), (35) и (39) выражение (40) приобретает вид:

$$\begin{aligned} \lg \varepsilon_{СПТ} = & \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{\text{соли}}}{S_M \cdot \sigma_{\text{соли}} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^a \cdot \lg \varepsilon_{\text{соли}} + k \cdot \left(1 - \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{\text{соли}}}{S_M \cdot \sigma_{\text{соли}} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^b \right) \times \\ & \times \delta \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right) \cdot \lg \varepsilon_{H_2O} \quad . \end{aligned} \quad (41)$$

Таким образом, определена зависимость диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{СПТ}$ для смеси промежуточного типа (соль и вода) от параметров ее составляющих. Далее перейдем к экспериментальным исследованиям структуры.

Емкостный сенсор влажности изготовлен на ситалловой подложке размером $0,7 \times 0,9$ см, на поверхности которой нанесена пленка меди, которая образует обкладки конденсатора в виде меандра с соответствующей геометрией $7,85 \cdot 10^{-2} \times 150 \cdot 10^{-6} \times 1,2 \cdot 10^{-6}$ м (рис.1). Влагочувствительной пленкой сенсора, является гигроскопическая соль. Для создания влагочувствительной пленки использовали разбавленные растворы солей NaCl и BaCl₂, которые наносили на поверхность конденсатора пульверизатором на расстоянии 40 – 50 см в виде четырех, пяти и шести слоев.

Рис. 1. Внешний вид емкостного влагочувствительного элемента гребенчатой структуры

Для расчета емкости разработанной структуры воспользуемся формулой для определения емкости тонкопленочного конденсатора с гребенчатой структурой [17]:

$$C = (\varepsilon_{\Pi} + 1) \cdot \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2], \quad (42)$$

где ε_{Π} диэлектрическая проницаемость подложки;

ε_0 – диэлектрическая постоянная вакуума, Ф/м;

N – число секций;

l, a, b – величины, которые учитывают геометрию конденсатора, мм;

d_{II} – толщина подложки, мм;

$$A_1 = 0,61 \cdot (d_{II} / a)^{0,25} \cdot (b / d_{II})^{0,44};$$

$$A_2 = 0,77 \cdot b / [(2 \cdot N - 1) \cdot (a + b)] + 0,41.$$

Учтем диэлектрическую проницаемость смеси промежуточного типа (41) в формуле емкости конденсатора (42):

$$C = (\varepsilon_{II} + \varepsilon_{СПТ} + 1) \cdot \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2], \quad (43)$$

$$\text{где } A_1 = 3 \cdot (d_{II} / a)^{0,25} \cdot (b / d_{II})^{0,44}.$$

То есть,

$$C = \left(\left(\frac{S_M \cdot \sigma_{соли}}{S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^a \cdot \lg \varepsilon_{соли} + \varepsilon_{II} + 1 + \delta \cdot k \cdot \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right) \times \right. \\ \left. \times \left(1 - \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{соли}}{S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^b \right) \cdot \lg \varepsilon_{H_2O} \right) \cdot \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2]. \quad (44)$$

Используя выражение (44), рассчитана емкость влагочувствительных элементов разработанных на основе пленок гигроскопических солей NaCl или BaCl₂ с помощью пакета прикладных программ «Matlab 7.1». На рис. 2 представлены теоретические и экспериментальные зависимости емкости влагочувствительных элементов от изменения относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 100 %.

Экспериментальные исследования показали, что при увеличении количества слоев нанесенной соли расширяется диапазон изменения емкости сенсора. Так, для BaCl₂ он представляет: для четырех слоев – 240 pF, для шести слоев – 510 pF, в то время как для NaCl: для четырех слоев – 670 pF, для шести слоев – 4900 pF при изменении относительной влажности от 0 до 100%.

Как видно из графика (рис. 2), теоретические и экспериментальные зависимости имеют хорошее совпадение. Адекватность математической модели можно оценить с помощью относительной погрешности, которая составляет $\pm 5\%$.

Разработанные емкостные сенсоры гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl₂ имеют существенный недостаток, который заключается в том, что с увеличением уровня относительной влажности окружающей среды до 100% на поверхности сенсора образуется точка росы [18]. Это препятствовало их дальнейшему практическому

применению. Поэтому возникла потребность в создании защитной пленки, которая бы помогла устранить этот недостаток.

Рис. 2. Теоретические и экспериментальные зависимости емкости влагочувствительных элементов от изменения относительной влажности воздуха, разработанных на основе: а) – BaCl_2 ; б) – NaCl

4.2. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей с защитной полимерной пленкой

Рассмотрим процесс сорбции в емкостных сенсорах гребенчатой структуры на основе гигроскопических солей с защитной полимерной пленкой.

Известно, что практически все органические полимеры изменяют свои физико-химические свойства при поглощении влаги, что позволяет использовать некоторые из них в сенсорах влажности, в том числе кондуктометрического и емкостного типов. Органическая полимерная пленка в таких сенсорах выполняет функции самостоятельного влагочувствительного материала. Иногда она содержит неорганические влагочувствительные соединения или негигроскопические проводящие частицы (мелкодисперсного углерода, золота, серебра, палладия или других веществ).

В качестве влагочувствительных покрытий при изготовлении сенсоров используются акрилаты, полимеры метакрилата, полиакриламиды, полиэтиленимиды, гидроксилцеллюлоза, продукты сополимеризации хлорсодержащих полимеров (например, хлорированный полипропилен) и

полиамидной смолы, кремнийорганические полимеры, которые содержат аминогруппы [8]. Тем не менее, исследования емкостных свойств влагочувствительных элементов на основе органических полимерных пленок с разными добавками проведены недостаточно.

Для эксперимента использовали образцы первичных преобразователей влажности, которые состояли из двух слоев. Первым слоем служила смесь промежуточного типа, то есть влагочувствительные соли NaCl или BaCl_2 , свойства которых удовлетворительно описываются эмпирическим уравнением (24) [12], а вторым слоем – слой полиметилметакрилата, который является смесью матричного типа с дискретно распределенными микрочастицами влаги.

Для матричных смесей диэлектрическая проницаемость, описывается формулой Оделевского [12]:

$$\varepsilon_{\text{матр}} = \varepsilon_{\text{пол}} \cdot \left(1 + \frac{V_{\text{доляH}_2\text{O}}}{\frac{1 - V_{\text{доляH}_2\text{O}}}{3} + \frac{\varepsilon_{\text{пол}}}{\varepsilon_{\text{H}_2\text{O}} - \varepsilon_{\text{пол}}}} \right), \quad (45)$$

где $\varepsilon_{\text{пол}}$ – диэлектрическая проницаемость полиметилметакрилата;

$\varepsilon_{\text{H}_2\text{O}}$ – диэлектрическая проницаемость воды;

$V_{\text{доляH}_2\text{O}}$ – объемная доля воды.

Теперь перейдем к определению объемных долей компонентов, т.е. $V_{\text{доляH}_2\text{O}}$, для этого определим общий объем $V_{\text{общ.}}$, который занимают эти вещества, то есть

$$V_{\text{пол}} + V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{общ.}}, \quad (46)$$

$$V_{\text{доля пол}} = \frac{V_{\text{пол}}}{V_{\text{общ.}}}, \quad (47)$$

$$V_{\text{пол}} = S_{\text{пол}} \cdot d_{\text{пол}}, \quad (48)$$

где $S_{\text{пол}}$ – площадь полиметилметакрилата;

$d_{\text{пол}}$ – толщина слоя полиметилметакрилата.

$$V_{\text{доляH}_2\text{O}} = (1 - V_{\text{доля пол}}). \quad (49)$$

С учетом (46), (47), (48) и (49) выражение (45) приобретает вид:

$$\varepsilon_{\text{матр}} = \varepsilon_{\text{пол}} \cdot \left(1 + \frac{\left(1 - \frac{S_{\text{пол}} \cdot d_{\text{пол}}}{S_{\text{пол}} \cdot d_{\text{пол}} + V_{\text{H}_2\text{O}}} \right)}{1 - \frac{\left(1 - \frac{S_{\text{пол}} \cdot d_{\text{пол}}}{S_{\text{пол}} \cdot d_{\text{пол}} + V_{\text{H}_2\text{O}}} \right)}{3} + \frac{\varepsilon_{\text{пол}}}{\varepsilon_{\text{H}_2\text{O}} - \varepsilon_{\text{пол}}}} \right). \quad (50)$$

Итак, определив зависимость диэлектрической проницаемости ε для структурированных смесей от параметров ее составляющих, перейдем к экспериментальным исследованиям структуры.

Для расчета емкости двухслойной структуры воспользуемся формулой (42) для определения емкости тонкопленочного конденсатора с гребенчатой структурой.

Учитывая диэлектрическую проницаемость смеси промежуточного типа (41) и смеси матричного типа (50) выражение (42) приобретает вид [17]:

$$C = (\varepsilon_{II} + \varepsilon_{СПТ} + \varepsilon_{матр} + 1) \cdot \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2], \quad (51)$$

$$\text{где } A_1 = 3 \cdot (d_{II} / a)^{0,25} \cdot (b / d_{II})^{0,44}.$$

То есть,

$$C = \left[\left(\frac{S_M \cdot \sigma_{соли}}{S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^a \cdot \lg \varepsilon_{соли} + \varepsilon_{пол} \cdot \left(1 + \frac{\left(1 - \frac{S_{пол} \cdot d_{пол}}{S_{пол} \cdot d_{пол} + V_{H_2O}} \right)}{1 - \frac{\left(1 - \frac{S_{пол} \cdot d_{пол}}{S_{пол} \cdot d_{пол} + V_{H_2O}} \right)}{3} + \frac{\varepsilon_{пол}}{\varepsilon_{H_2O} - \varepsilon_{пол}}} \right) + \right. \\ \left. + \varepsilon_{II} + 1 + \delta \cdot k \cdot \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right) \cdot \left(1 - \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{соли}}{S_M \cdot \sigma_{соли} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^b \right) \cdot \lg \varepsilon_{H_2O} \right] \times \\ \times \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2]. \quad (52)$$

Влагочувствительной пленкой разработанного сенсора (рис.1) является двухслойная структура, нижним слоем, которой служит гигроскопическая соль, а верхним – полимер. Для создания влагочувствительной пленки использовали разбавленные растворы солей NaCl или BaCl₂, которые наносили на поверхность конденсатора пульверизатором. На полученное влагочувствительное покрытия наносили защитный слой полиметилметакрилата (в дальнейшем pol).

Используя выражение (52), рассчитана емкость влагочувствительных элементов разработанных на основе гигроскопических солей NaCl или BaCl₂, для двухслойных структур NaCl+pol или BaCl₂+pol с помощью пакета прикладных программ «Matlab 7.1». На рис. 3. представлены теоретические и экспериментальные зависимости емкости влагочувствительных элементов на основе гигроскопических солей и двухслойных структур, от изменения относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 100%.

а)

б)

Рис. 3. Теоретические и экспериментальные зависимости емкости влагочувствительных элементов от изменения относительной влажности воздуха, разработанных на основе: а) – NaCl+ pol и NaCl; б) – BaCl₂+ pol и BaCl₂

Экспериментальные исследования показали, что создание полимерного покрытия в качестве защитного слоя, с целью предотвращения выпадения точки росы, уменьшает диапазон изменения емкости. Так, при изменении относительной влажности от 30 до 100% диапазон изменения емкости для влагочувствительного элемента на основе NaCl составляет от $0,030 \cdot 10^{-8}$ до $3,9 \cdot 10^{-8}$ F, а для двухслойной структуры на основе NaCl+pol – от $0,125 \cdot 10^{-8}$ до $3,9 \cdot 10^{-8}$ F. Для влагочувствительного элемента на основе BaCl₂ – диапазон изменения емкости составляет от $0,060 \cdot 10^{-8}$ до $3,9 \cdot 10^{-8}$ F, а для двухслойной структуры на основе BaCl₂+pol – от $0,130 \cdot 10^{-8}$ до $3,9 \cdot 10^{-8}$ F.

Проведенные нами исследования емкостных влагочувствительных элементов, разработанных на основе гигроскопических солей NaCl и BaCl₂ довели, что они работают только в ограниченном диапазоне относительной влажности, ниже точки росы [18], что является их основным недостатком. Дальнейшие исследования емкостных влагочувствительных элементов на основе гигроскопических солей показали, что создание защитного полимерного покрытия с целью предотвращения выпадения точки росы уменьшает диапазон изменения емкости сенсоров [19].

Для решения этой проблемы, в качестве влагочувствительного слоя, использовали гетерометаллические комплексные соединения.

4.3. Микроэлектронные емкостные сенсоры влажности гребенчатой структуры на основе гетерометаллических комплексных соединений

Рассмотрим процесс сорбции в емкостных сенсорах гребенчатой структуры на основе гетерометаллических комплексных соединений – сурьму-

или висмутсодержащих диоксиматов никеля (II), формулы которых обозначим I – IV:

где $\text{DioximH}_2 = \text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{NOH}) - \text{C}(\text{NOH}) - \text{CH}_3$.

Гетерометаллическое комплексное соединение I получено по такой методике: к смеси 2,89 г (10 ммоль) бис-диметилглиоксимата никеля (II) и 2,29 г (10 ммоль) хлорида сурьмы (III) прибавляли 60 мл хлороформа и при непрерывном перемешивании нагревали на водяной бане ($\sim 50^\circ\text{C}$) до растворения исходных веществ. При этом получали раствор темного цвета из которого во время охлаждения выпадал однородный мелкокристаллический осадок сиреневого цвета, который фильтровали на стеклянном фильтре, промывали небольшим количеством хлороформа и высушивали в вакуум-эксикаторе над силикагелем.

Таким же способом при взаимодействии бис-диметилглиоксимата никеля (II) с хлоридом сурьмы (III) в соотношении 1:2 получали комплексное соединение II.

Висмутсодержащие комплексы III и IV получены по аналогичной методике с использованием в качестве исходных веществ бис-диметилглиоксимата никеля (II) и хлорида сурьмы (III) в соотношении 1:1 или 1:2. Состав, строение и физико-химические свойства комплексных соединений I – IV доказаны на основе данных элементного, рентгенофазового анализов, магнетохимического, ИК-спектроскопического и термогравиметрического исследований. Для выделенных соединений на основе проведенных исследований предложено такую схему размещения химических связей (рис. 4) [20, 21]:

Рис. 4. Схема размещения химических связей в гетерометаллических комплексных соединениях I – IV: M = Sb для I, II; M = Bi для III, IV

Исследование электрических свойств выделенных соединений I – IV в спрессованном виде показало, что они являются диэлектриками при комнатной температуре. Полученные гетерометаллические комплексные соединения I – IV практически нерастворимы в спиртах, ацетоне, бензоле, плохо

растворимые в диметилформаиде и диметилсульфоксиде, являются гигроскопическими и способны изменять окраску при изменении относительной влажности окружающей среды.

В нашем случае увлажненный материал, который состоит из сухого компонента (гетерометаллического комплексного соединения) и воды находится в виде смеси промежуточного типа, свойства которого удовлетворительно описываются эмпирическим уравнением (24) [12].

Численные значения диэлектрических проницаемостей гетерометаллических комплексных соединений (I – IV) определены с помощью формулы Клаузиуса-Моссотти [22, 23].

В нашем случае общее выражение для определения диэлектрической проницаемости смеси промежуточного типа $\varepsilon_{СПТ}$ имеет вид:

$$\lg \varepsilon_{СПТ} = V_{доля К.С.}^a \cdot \lg \varepsilon_{К.С.} + k \cdot (1 - V_{доля К.С.}^b) \cdot \chi \cdot \lg \varepsilon_{H_2O}, \quad (53)$$

где $V_{доля К.С.}$ – объемная доля комплексного соединения;

$\varepsilon_{К.С.}$ – диэлектрическая проницаемость комплексного соединения;

$k = 1 \div 5$; $b = 0,5 \div 1$ при условии, что $a < b$;

χ – величина, которая учитывает связь между массовым соотношением влаги и давлением пара [16], рассчитана с использованием выражения (35);

ε_{H_2O} – диэлектрическая проницаемость воды.

Объемную долю комплексного соединения $V_{доля К.С.}$ определяем из выражения:

$$V_{доля К.С.} = \frac{S_M \cdot \sigma_{К.С.}}{\left(S_M \cdot \sigma_{К.С.} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}} \right)}, \quad (54)$$

где S_M – площадь меандра, мм²;

$\sigma_{К.С.}$ – толщина нанесенного слоя комплексного соединения, мкм;

G – масса сухого воздуха, г [16], рассчитана из уравнения (36);

ρ_{H_2O} – плотность воды, г/см³.

С учетом (35), (36) и (54) выражение (53) приобретает вид:

$$\begin{aligned} \lg \varepsilon_{СПТ} = & \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{К.С.}}{S_M \cdot \sigma_{К.С.} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^a \cdot \lg \varepsilon_{К.С.} + k \cdot \left(1 - \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{К.С.}}{S_M \cdot \sigma_{К.С.} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^b \right) \times \\ & \times \delta \cdot \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right) \cdot \lg \varepsilon_{H_2O}. \end{aligned} \quad (55)$$

Таким образом, определив зависимость диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{СПТ}$ для смеси промежуточного типа (в данном случае это гетерометаллическое комплексное соединение и вода) от параметров ее составляющих, далее приступим к исследованиям экспериментальных образцов.

Емкостный сенсор влажности гребенчатой структуры изготовлен на ситалловой подложке размером $0,7 \times 0,9$ см, с соответствующей геометрией $7,85 \cdot 10^{-2} \times 150 \cdot 10^{-6} \times 1,2 \cdot 10^{-6}$ м (рис. 1). Влагодчувствительные слои создавали используя разведенные диметилформамидные растворы гетерометаллических комплексных соединений I – IV методом пульверизации.

Для расчета емкости такой структуры воспользуемся формулой для определения емкости тонкопленочного конденсатора с гребенчатой структурой, выражение (42) [17]. Учтем диэлектрическую проницаемость комплексного соединения (55) в формуле емкости конденсатора (42), и в результате получим:

$$C = \left(\left(\frac{S_M \cdot \sigma_{K.C.}}{S_M \cdot \sigma_{K.C.} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^a \cdot \lg \varepsilon_{K.C.} + \varepsilon_{II} + 1 + \delta \cdot k \cdot \left(\frac{p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w)}{P - (p_s - A \cdot P \cdot (T - T_w))} \right) \times \right. \\ \left. \times \left(1 - \left(\frac{S_M \cdot \sigma_{K.C.}}{S_M \cdot \sigma_{K.C.} + \frac{G \cdot \chi}{\rho_{H_2O}}} \right)^b \right) \cdot \lg \varepsilon_{H_2O} \right) \cdot \varepsilon_0 \cdot l \cdot [2 \cdot A_1 \cdot (N - 1) + A_2]. \quad (56)$$

Используя выражение (56) рассчитаны емкости влагодчувствительных элементов для влагодчувствительных слоев содержащих гетерометаллические комплексные соединения I – IV с помощью пакета прикладных программ «Matlab 7.1».

На рис. 5, 6 представлены теоретические и экспериментальные зависимости емкости влагодчувствительного элемента содержащего комплексные соединения от относительной влажности воздуха в диапазоне $7 \div 27\%$ и $30 \div 95\%$, соответственно.

Экспериментальные исследования показали, что в диапазоне влажности от 7 до 27% более чувствительным является емкостный элемент изготовленный на основе гетерометаллического комплексного соединения II, которое содержит два атома сурьмы, чувствительность такого элемента равна 285 pF/%. В диапазоне относительной влажности $30 \div 75\%$ зависимость емкости от относительной влажности практически линейная, а чувствительность равна 135 pF/%. Что касается диапазона $75 \div 95\%$, то в этом интервале наблюдается резкое увеличение чувствительности вплоть до 450 pF/% для всех емкостных элементов разработанных на основе гетерометаллических комплексных

соединений I – IV. Как видно из графика, теоретические и экспериментальные зависимости имеют хорошее совпадение. Относительная погрешность составляет $\pm 3,5\%$.

Рис. 5. Теоретические и экспериментальные зависимости емкости от относительной влажности воздуха в диапазоне $7 \div 27\%$ для влагочувствительных элементов, разработанных на основе комплексных соединений: 1 - III; 2 - IV; 3 - I; 4 – II

Рис. 6. Теоретические и экспериментальные зависимости емкости от относительной влажности воздуха в диапазоне $30 \div 95\%$ для влагочувствительных элементов, разработанных на основе комплексных соединений: 1 - III; 2 - IV; 3 - I; 4 – II

Выводы

В представленной работе приведены результаты разработки микроэлектронных сорбционных сенсоров влажности.

Емкостные сенсоры влажности разработаны на ситалловых подложках размером $0,7 \times 0,9$ см, на поверхности которых нанесена пленка меди, которая образует обкладки конденсатора в виде меандра с соответствующей геометрией $7,85 \cdot 10^{-2} \times 150 \cdot 10^{-6} \times 1,2 \cdot 10^{-6}$ м. Влабочувствительными слоями сенсоров являются гигроскопические соли NaCl или BaCl₂. Экспериментальные исследования показали, что при увеличении количества слоев нанесенной соли расширяется диапазон изменения емкости сенсоров.

Экспериментально доказано, что создание полимерного покрытия в качестве защитного слоя, с целью предотвращения выпадения точки росы, уменьшает диапазон изменения емкости сенсоров.

Установлено, что в диапазоне влажности $7 \div 27\%$ более чувствительным является емкостный элемент разработанный с использованием сурьмусодержащего диоксидата никеля (II), который содержит два атома сурьмы, его чувствительность равна 285 pF/%. В диапазоне $75 \div 95\%$ наблюдается резкое увеличение чувствительности сенсоров до 450 pF/% не зависимо от соотношения атомов сурьмы или висмута к никелю, которые входят в состав гетерометаллических комплексных соединений. Таким образом, на чувствительность сенсора существенно влияет природа комплексного соединения.

В данной работе теоретически, с помощью физико-математических моделей емкостных влабочувствительных элементов, и экспериментально доказана зависимость емкости влабочувствительных элементов от изменения влажности воздуха и показано, что они могут быть использованы на практике.

Полученные теоретические и экспериментальные данные имеют хорошее совпадение.

ГЛАВА 5. КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ДИНАМИКИ КИТАЙСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Введение. Изучаемые наукой предметы можно в наиболее общей классификации разделить на формальные, естественные и технические. Формальными предметами, а в более точной терминологии - формальными системами, занимается в основном математика. Технические системы изучаются различными областями технических наук. Естественные системы составляют гораздо более широкое многообразие, их значение для человечества, в конечном счете, важнее, чем формальных и технических, поскольку к ним относятся как сами люди, так и системы, элементами которых служат люди. Но попытки изучения естественных систем без средств и методов технических и математических наук, широко используемые до сих пор, оказываются недостаточными, поскольку по существу оказывались субъективными — зависящими от нарративных источников, авторитетов, мнений, нечетких множеств и понятий.

Поэтому напрашиваются на исследование задачи изучения естественных систем с основательным привлечением методов точных наук — методов информатики и теории автоматического управления, там, где это оказывается возможным на сегодняшний день.

В качестве естественной системы как конечного предмета данного исследования взята китайская цивилизация. Этот выбор обусловлен кроме прочих более частных причин значением этой цивилизации в текущей динамике общечеловеческих отношений и ее влиянием на глобальные экономические процессы. К тому же она является ближайшим территориальным соседом России и ее торговым партнером уже многие сотни лет — почти с самого начала освоения Сибири.

Излагаемый далее подход к указанному исследованию существенно далек от традиционных исторических, культурных и иных гуманитарных подходов, а основной опорой его являются так называемый кибернетический и частично качественно математические аспекты процессов управления.

5.1. Роль внешних воздействий и управления в существовании систем

Принципиальной особенностью любой сложной системы реального мира оказывается наличие взаимодействий с окружающим миром. Примитивная естественная система, в частности летящая в межзвездных пространствах элементарная частица материи, молекула межгалактического вещества или даже микрометеорит, очень большое время собственного существования могут пребывать без взаимодействий с окружающими материальными объектами. Для сложной системы ее физическое существование принципиально иное, эта система практически постоянно подвергается нерегулярному воздействию внешних материальных факторов или процессов нерегулярного взаимодействия между ее частями.

Для формальных систем, изучаемых и используемых человеком, ситуация значительно отличается от рассмотренной. Такие системы как следствие

именно формализации, не содержат второстепенных с точки зрения их построения нерегулярных составляющих или внешних воздействий, либо же подобные воздействия описываются в системе, как случайные стохастические подсистемы. Иначе говоря, в качестве фундаментальной основы воздействий декларируется наличие заранее известных множеств элементарных событий для них и стабильные значения вероятностей этих событий в рассматриваемых взаимодействиях.

Именно поэтому сложные системы реального мира редко изучаются с естественнонаучных позиций, а в большинстве случаев описываются гуманитарными науками на основе субъективно выбранных наборов свойств и проявлений.

В то же время, продолжающееся до сих пор развитие естественнонаучного подхода в описании реального мира, побуждает обратиться к изучению реальных сложных систем со стороны выявления фундаментальных основ и принципов их функционирования. Это функционирование в понятиях описательно-гуманитарной области есть просто их существование, но анализ такого существования требует выделения ведущих принципов и действующих факторов, обеспечивающих такое устойчивое функционирование «существования» в реальном мире.

Ведущий вклад в понимание существования как функционирования системы внес французский энциклопедист и выдающийся физик своего времени А. Ампер. Сформулированный им принцип был назван создателем кибернетики и описан как общая наука об управлении, о которой он писал: «Итак, только после всех наук, занимающихся этими различными объектами, надо поставить эту, о которой сейчас идёт речь и которую я называю **кибернетикой**, от слова др.-греч. κυβερνήτιχη; это слово, принятое в начале в узком смысле для обозначения искусства кораблевождения, получило употребление у самих греков в несравненно более широком значении **искусства управления вообще**» (цитируется по [1, с. 152]). Значительно позже, когда идеи Ампера стали забываться, уже в середине XX века известный научный популяризатор науки Н. Винер декларировал то же наименование для дисциплины «об управлении и связи в машинах и живых механизмах», назвав свою книгу «Cybernetic: Control or Communication in the Animal and Machine» [2]. При этом в самой книге упор делался на популярном понимании понятии информации, и кибернетика им была определена как «наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе».

Следует обратить пристальное внимание на то, что только действие общего «по Амперу» управления позволяет сложной естественной системе сохранять свое существование как устойчивое функционирование всей совокупности составляющих ее частей. Гуманитарный подход и часто неосознанное гуманитарное понимание сложных систем декларирует, что система существует, сохраняя себя как цельность, но такое сохранения практически невозможно без действия управляющих связей и внутренних механизмов, поддерживающих ее функционирование как части реального мира.

Рассматривая такие воздействия с позиций элементарной механики, легко видеть, что внешнее воздействие в соответствии с законом сохранения механического импульса передает элементу или части системы дополнительный импульс. Такой импульс либо изменяет статические физические параметры этой части, либо изменяет ее движение в системе. Это воздействие в общем случае нерегулярное и принципиально неограниченное (можно допускать воздействие даже быстро движущегося метеорита или высокоэнергетической космической частицы). Поэтому неизбежно хотя бы кратковременное существенное изменение физического состояния системы. Чтобы такое изменение (во время существования системы) не приводило эту систему к выходу за пределы ее устойчивого функционирования, принципиально необходимы внутренние реакция системы, восстанавливающие ее состояние в область значений, отвечающих ее устойчивому существованию. Эти-то внутренние реакции сложной системы и составляют существо ее «общих» управляющих связей, обеспечивающих само существование системы, которые следует назвать механизмом гомеостазиса системы.

Для искусственных реальных систем, называемых традиционно техническими, задание реакций для сохранения системы обеспечивается двумя возможными путями. Либо их реализует человек (иногда группа людей), занятых поддержкой и управлением таких систем (ремонт, наладкой, сопровождением), либо встроенные людьми подсистемы управления этими системами. Для естественных систем остается только второй путь.

С учетом выявленной вслед за Ампером значимостью встроенных в сложные системы средств и механизмов общего управления встает задача, очень важная для практических действий в реальности, по выявлению и изучению действующих механизмов гомеостазиса в особо значимых для человека естественных системах. Как расширение указанной задачи возникает (в качестве научной проблемы) более общая задача описания динамики таких систем на основе естественнонаучного и математического подхода. Эта проблема в общем построении может оказываться неразрешимой по причине множества значимых параметров такой модели, от которых зависит такая динамика. Поэтому в качестве более реальной для ближайшего решения научной задачи следует рассмотреть изучение общей топологии этой динамики хотя бы в качественном приближении.

5.2. Выделение внутренней модели управления в цивилизации

Приступая к поставленной теме, в качестве предварительных методических установок обратимся к вопросу, что в такой системе как человеческая цивилизация используется в ней в качестве глобальных (общих в терминах Ампера) управляющих связей?

В технической системе, как хорошо известно специалистам, общие управляющие связи строятся, исходя из математической модели окружающего мира и модели внутреннего функционирования такой системы. Так для управления стабильным движением в космическом пространстве используется математическая модель нелинейной механической системы гравитационного

поля Земли и вращательного ее движения, а внутреннее функционирование системы описывается с помощью степеней ее свободы на основе аппарата теоретической механики.

Для динамики (и кинематики) социальных систем количественные законы соответствия внутренних параметров, подобные физическим параметрам, не установлены. (Проблема умозрительно представляется связанной как с очень большим многообразием таких параметров, так и их постоянными флуктуациями при сохранении собственной устойчивости системы.) Тем не менее, само наличие отдельных управляющих воздействий в социальных системах неоспоримо, что тысячелетиями подтверждается использованием императивных предложений в естественных языках (приказов, требования и распоряжений к другим людям что-нибудь выполнить). Поскольку такие императивные информационные действия чрезвычайно многообразны, то отталкиваться от описания их множества, последствий применения и связи их с ситуационными основаниями распоряжений оказывается практически необозримой задачей.

Заметим, что в технических системах, в первую очередь с аналоговым управлением (в управляющих системах до середины XX века), существо управления составляли не отдельные команды и коды управления. Существом управления были и есть даже в дискретном случае указанные выше математические модели «окружающей среды» и свойств самой системы с подсистемой управления.

Отсюда по аналогии вытекает целесообразность применения содержательных аналогов этих математических моделей. Иначе говоря, общее управление неизбежно строится на основе сколько-нибудь адекватной модели окружающего мира для системы и модели самой этой системы для нужд такого управления. Из изложенного вытекает далеко не очевидный ранее вывод: *общее управление для существования социальной системы совершенно неизбежно строится на фундаментальной основе из модели окружающего мира для этой системы и связанной с этим миром упрощенной модели самой социальной системы.* Получается, что сложная социальная система поддерживает свое существование на основе мировоззренческой модели, в которую входит как описание окружающего мира, так и особенности функционирования самой системы, описываемые через взаимные связи между их компонентами.

Частным выводом из проведенного анализа оказывается утверждение, что особенности отдельных социальных систем обусловлены не произвольными построениями (творчеством) людей, а глубоко связаны с естественными условиями существования этих систем и моделями само-описания таких систем. По существу оказывается, что определяющими оказываются как региональные естественные условия, так и целевые установки внутренних моделей описания социумами самих себя. Сразу же отметим, что такой вывод не соответствует чисто политическим построениям о «единственности пути развития человеческих обществ», о «единственной естественнонаучной модели человечества», об архаичности и прогрессивности отдельных политических систем, а по существу опровергает с естественнонаучной точки зрения

указанные построения политологов и политических технологов.

5.3. Роль природных условий в формировании внутренней модели

Поскольку вторая часть фундаментальных оснований существования социумов — модель само-описания — теоретически вариабельна, то следует начать с рассмотрения более устойчивой части — естественнонаучных условий существования социума.

Для большинства людей малопонятно и скорее всего, просто неизвестно, что китайская цивилизация сформировалась в значительно менее устойчивом непосредственно окружающем мире, чем ближневосточная и европейская. Великая китайская равнина и горные истоки великих китайских рек, в частности Хуанхэ, обладают привычной для цивилизованного человека устойчивостью только в результате очень длительного труда и усилий проживающих там людей. Реки древнего Китая, в отличие от почти всех рек Ближнего Востока и Европы, обладали «буйным нравом», для их окрестностей характерны огромные наводнения, затопляющие обширные пространства с последствиями массовой гибели людей и их хозяйств. Причем такие наводнения могут быть неожиданными и сопровождаться резким изменением русла самой реки. В верхнем течении эти реки обладают колоссальной эрозией, буквально на глазах размывая свои отложения, борта долины и т.п.

Даже горы в Центральной Азии — истоках этих рек или близлежащих районов к ним — обладают непривычными для западного (относительно Китая) человека свойствами. Среди таких особых свойств — очень своеобразные проявления неустойчивости относительно потенциального понятия «вещи». Центральнo-азиатские горы разрушаются буквально на глазах. Наиболее видимым при этом эффектом являются так называемые в этих местах «бэли» — широкое и высокие гряды обломочного материала у основания самих таких гор [3]. Этот термин монгольского происхождения, он обозначает высокий цоколь горного хребта в пустынной местности, образованный продуктами его и окаймляющий подножие хребта [4]. В общей геологической систематике эти обломочные образования называются конклюдием или коллювиальными отложениями [5]. Ближневосточные и европейские горы в нижней своей части имеют либо пологие основания, либо их основания прикрыты какой-то растительностью, замедляющей и закрывающей процесс разрушения. Центральнoазиатские горы резко возвышаются над окружающей бесплодной равниной и хорошо видно, как потоки разрушения этих гор по углубления и просто по крутым склонам постоянно перемещаются вниз в груды и валы обломков. После редких и интенсивных ливней микрорельеф в этой области разрушения гор меняется на глазах.

Реки несут не просто воду, но в ней очень отчетливо заметны продукты размыва гор, долин и лессовых отложений, которые в свою очередь постоянно и легко откладываются в местах тихого течения и просто по берегам. В горах и межгорных пустынных пространствах севернее Тибета, которые также относятся к районам влияния на формирование китайской цивилизации, можно наблюдать картины почти неземных условий существования. К таким

феноменам относятся «поющие горы». Здесь при определенных ветрах среди множества каменных обломков возникают странные звуки, называемые «голосами демонов»; подобные места часто называют долинами демонов. По наблюдениям Н. М. Пржевальского, отраженным в его публикациях [6], в некоторых местах практически не наблюдается какой-нибудь жизни, даже насекомых и пресмыкающихся он часто не мог наблюдать, или же за весь переход и привал находил лишь два-три экземпляра живого мира. Яркий пример дает его воспоминание об одной мухе, неожиданно увязавшейся за ним в одном из таких мест. Он не понимал, что ей требуется, пока от раздражения не плюнул на муху, стараясь ее отогнать, тогда муха с жадностью выпила хоботком всю слюну этого выделения и удовлетворенная улетела. Горы и межгорные пространства в этих местах реально безжизненны. Отсюда, в частности, должно быть понятно представление китайцев о западных людях как о «чертях с запада», за пределами очевидных для китайцев безжизненных пространств, которые воспринимались как граница реального земного мира на западе.

Заметим, что более двух третей Китая занимают горные хребты, нагорья и плато, а также пустыни и полупустыни.

Рассмотренная резко отличная от западной особенность условий существования и формирования китайской цивилизации естественно привела к особенной модели окружающего мира, включающего как собственно окружающую среду, так и человеческий мир китайского социума.

Качественно быстрая динамика изменения и разрушения частей и физических проявлений материального мира в китайской цивилизации подталкивала и по существу определяла формирование своеобразных, но объективно более адекватных, чем европейские, представлений не об устойчивых «вещах», а о круговороте превращений и постоянном течении изменений практически во всем наблюдаемом мире.

Там где мысль человека с Ближнего Востока и Средиземноморья отражала и фиксировала постоянство и устойчивость, мысль древних китайцев обращала основное внимание на переменчивость и изменяемость. Попытки как-то мысленно выделить что-то устойчивое в реальном мире вылились, поэтому, в констатацию различаемости частей изменчивости, в декларировании двух умозрительных переменчивых частей постоянного течения того, что на современном языке следует назвать процессами [7]. Две переменчивые части постоянных изменений получили название Янь и Инь [8]. Причем в наиболее отвлеченном и общем понимании, Янь есть то главное в изменяемом, что изменяется быстрее и активней, а Инь — то главное, что более инертное в этом изменении и может быть явно в наблюдениях отделено от Янь. При этом подчеркивается, что это не вещи, не субстанции, это только то, что можно отличать друг от друга, причем только в наблюдениях, и они динамически переходят друг в друга.

Поэтому сложилась устойчивая неценность для человека вещей. Как следствие, получалось незначительность или изменчивость даже богатства и жизни человека, даже самого себя. В рамках рассматриваемого мировоззрения было понято, что человек и его жизнь слишком изменяемые, неустойчивые и

преходящие, чтобы в планах, стратегиях и жизненных расчетах уделять им внимание. Поэтому возник перенос внимания в социальном плане на продолжение рода и заботу о продолжении средств и условий его существования. Что на самом деле заметно отличается и контрастирует с ближневосточным пониманием рода, как изолированном устойчивом множестве потомков какого-то предка или предков. Для китайского мышления важен процесс, изменения в некотором устойчиво наблюдаемом и поддерживаемом направлении существования, а не сосредоточенность на ощущениях, удовольствиях и самооценности отдельных людей и их вещей.

В качестве особо значимых следствий из всего этого вытекает длительная устойчивость, называемая в европейской мысли существованием, самой китайской цивилизации.

5.4. Различие парадигм вещей и процессов в основании моделей

Следует обратить внимание, что окружающая среда в Западной Европе, Восточной Европе, Ближнем Востоке и всем Средиземноморье, как и в большей части суши нашей планеты в большинстве своих проявлений достаточно устойчивая, проявляя при этом характер сезонных изменений, в пределах большей части каждого из которых она также достаточно устойчива.

Эта устойчивость привела к очевидной для этих регионов парадигме *вещей*. Эта парадигма, как считается, сложилась на Ближнем Востоке и была воспринята и развита античной философией. Парадигма «вещей» заключается в выделении отделенных друг от друга частей окружающего мира. Вещью оказывается камень, остров, река, дерево, ветка, страна, Луна, звезда и т.д. Весь окружающий мир представляется в этой парадигме сознания «миром вещей» – сложной совокупностью вещей, которые хотя и изменяются в некоторой мере, но постоянно понимаются как *существующие* в настоящий момент, в непосредственно предшествующее время и в ближайшем будущем. Человеческая память как непосредственно, так и с помощью памяти других людей и нарративных источников позволяет учитывать и использовать существование вещей в прошлом.

Не все укладывается в эту картину мира, кажущуюся очевидной в европейской цивилизации. Например, такое явление, как ветер, плохо укладывается в понимание устойчивого существования до и после момента его ощущения. Нередко ветер, особенно на море, проявляет себя как неожиданные порывы: то его совсем не было, то внезапно он резко проявляет себя и опять «куда-то» девается. Эти исключения вызвали появления понятия стихии и косвенно связанные с ними понятия философских сущностей, как чего-то не сводимых к вещам.

Охватывая мысленным взглядом только что описанное, можно констатировать, что ведущей установкой для формирования понятия вещи, как модели части реальности (окружающего людей мира) является протяженная во времени устойчивость наблюдаемой части общей картины мира. Вещь хотя и возникает, а затем где-то впоследствии исчезает как именно вещь, но мыслится как совпадающая сама с собой длительный промежуток времени для

наблюдателя и ее взаимодействия с другими вещами. Отсюда прямая дорога к очень позднему понятию элемента множества в современной теории множеств. В ней не только элемент считается эквивалентным самим себе, но и, как более значимое для модели свойство, принадлежащим или не принадлежащим тому или иному множеству, причем независимо ни от какого общего времени или процессов старения и разрушения для таких элементов, хотя это объективно не соответствует реальной картине совокупностей и предметов во внешнем для человека мире.

И западное, и китайское мировоззрения обусловлены естественнонаучными условиями формирования общей модели окружающего мира. Эти «окружающие миры», несмотря на нахождение на той же Земле, очень заметно отличаются. Поэтому объективно отличаются и основанные на моделировании окружающего мира мировоззрения.

Различие указанных мировоззренческих моделей естественных систем влекут опять же не очевидные для большинства следствия о различии вещей и названий.

Отвлекаясь в область теоретической информатики, заметим, что указанное различие в этой области является хорошо известным соответствующим специалистам и широко используемым практически явлением. Во многих языках программирования один и тот же объект может равноправно использоваться под различными именами и наоборот, постоянное имя «объекта» (в простейшем случае «переменной») может систематически использоваться для фактического доступа и действий с различными по содержанию объектами. Но в гуманитарных областях знания имя (слово называющее объект) чаще всего считается самим объектом.

5.5. Дивергенция установок внутренних целей управления

Из понимания временности, принципиальной поверхностности и неустойчивости того, что стоит за именем (названием), в китайском мировоззрении следует глубокое расхождение понимания государств и обществ внутри и вне Китая. Китай как не совсем китайское название Срединного государства (Джунго по-китайски) оказывается не «вещью», а изменяющимся процессом, сохраняющим свою устойчивость существования большую часть многотысячной истории человечества на китайской равнине. Название же Франция, Россия, Британия, Германия оказывается только существующим сотни лет названием региона Земли. Но поверхностное мышление не специалистов рассматривает и верит во многие сотни лет существования ассоциируемых с этими словами европейских государств, рассматриваемых более точно как социумы.

Вопрос индивидуального восприятия и использования социальных и политических понятий оказывается фактически личным делом каждого человека. Но изучая проблемы и перспективы устойчивости реальных систем невозможно ограничиваться исключительно субъективным подходом, поскольку существование, исчезновение или перерождение системы не зависит от такого субъекта, а оказывается естественной реальностью. Эти соображение

вынуждают использовать изложенный выше кибернетический подход и анализировать объективные механизмы гомеостазиса.

Из указанного основания вытекает, что большинство так называемых государств Европы и Ближнего Востока, продолжая свою историю нередко под тем же названием для соседей, перерождаются как системы, поддерживающие свою внутреннюю стабильность и эквивалентность «самим себе». Нередко, хотя и не всегда, это перерождение сопровождается изменением полного названия государства. Простейший вариант составляют уточняющие определения, например, королевство Франция, Французская республика или Французская империя, да еще и с порядковым номером в истории.

С точки же механизмов и существа общего внутреннего управления, эти государственные образования оказываются существенно отличными, хотя и не всегда, что связано как с теоретической возможностью переименования без изменения содержания, так и внутренне политическими процессами.

На первый, да и на второй взгляд вне рассматриваемой темы кажется, что мировоззрения и тем более принципиальные особенности картины мира могут иметь только индивидуальное значение, а социальное значение приобретают только целеустремленность и «общественные ценности». На самом деле, динамика социальных процессов, как в продолжительных временных масштабах, так и средне-временная направленность устремлений элит и государственных подсистем определяется динамическими системами внутренних связей в обществе. К сожалению, поверхностное называние реальных связей без каких-либо средств их измерения или объективного направления действий не дает ничего кроме субъективной и часто идеологически настроенной картины развития или деградации (регресса).

5.6. Применение математических моделей

Чтобы внутренние связи системы могли давать сколько-нибудь прогностическую или качественно описывающий большой интервал времени картину обобщенного пространства событий, они должны быть связаны математическими зависимостями, которые даже при отсутствии конкретных точных данных позволяют проводить анализ и строить динамику — описание изменений системы в сколько-нибудь общих предположениях об условиях и возможностях. До недавнего времени, подобные математические модели не вызывали интереса в большей части научного общества, за исключением логистической модели, предложенной еще Р. Ферхюлстом в 1830 году [9]. Последние пару десятилетий после оригинальной постановки проблемы развития различных цивилизационных вариантов общества, выполненной Голдстоуном [10], такие модели стали создаваться, и были основаны на обобщении и развитии собственно логистической модели.

В ряде последних работ [11,12] предложен и развивается более общий подход, основанный на широком обобщении известной еще с начала XX века модели «хищник-жертва», созданной Лотка и Вольтерром. Этот подход опирается на представления о питающих и энергетических потоках, необходимых для существования любых сложных естественных систем, в

качестве которых в первую очередь интересны биогеоценозы и социумы. Обобщение модели состоит в использовании представления о минимально четырех компонентах сложной системы, в отличие от только двух в модели Лотка-Вольтеррра. Это обобщение в значительной степени обусловлено влиянием идей С.А. Нефедова [13], который впервые стал использовать явно анализируемые и косвенно измеряемые или проявляемые компоненты, обобщенно названные «народ», «элита» и «государство». Еще одной компонентой, введенной для полной модели, стала модель экологической ниши социума, обеспечивающей ему материальное существование в реальном мире. Понимание, что эти компоненты реально существуют в любых обществах, позволяет изучать, оценивать и использовать их динамику для описания общей динамики социума.

Собственно математическая модель сводится к системе из 4-х обыкновенных дифференциальных уравнений с четырьмя неизвестными, имеющей общий вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = (-ay + (bMu + d)(1 - x/R) - c_1)x, \\ \dot{y} = (ax - ez - c_2)y, \\ \dot{z} = (ey - hu - c_3)z, \\ \dot{u} = (hz - bx - c_4)u, \end{cases} \quad (1)$$

где переменные x , y , z и u отвечают числовым значением компонент «экологическая ниша», «народ», «элита» и «государство». Коэффициенты в системе соответствуют удельным значениям потоков потребляемого и передаваемого вещества во взаимодействиях между компонентами. Для такой системы оказывается естественным воспользоваться качественной теорией дифференциальных уравнений [14] и на основе ее проводить исследования и делать заключения о динамике описываемой естественной системы.

Такая четырехкомпонентная модель динамики социумов позволяет использовать общее математическое понятие фазового пространства динамической системы, изучать и оценивать поведение фазовых траекторий как возможных или реальных путей изменения и существования социума.

Проведенные математические исследования модели показали [12], что в широкой области возможных значений параметров системы существуют устойчивые точки фазового пространства. Эти устойчивые точки играют роль аттракторов фазовых траекторий. Сами траектории при этом в 4-х мерном пространстве значений компонентов имеют сложный характер квазипериодических многомерных путей с локальной колебательностью, сходящихся к аттрактору и имеющие многократные изменения направления и выбросы при дополнительных временно-локальных внешних воздействиях.

Из указанной общей модели становится очевидным естественный и неизбежный периодический колебательный характер динамики общества, связанной с потреблением ресурсов и численностью компонентов. Очень интересным и замечательным оказывается обусловленный моделью вывод, что сильное внешнее к исходной систем воздействие (техническое изобретение, географическое или природно-потребляющее расширение источников и

материалов, качественная перестройка подсистем) неизбежно влекут явление, которое в теории систем автоматического управления называют «перерегулированием». Оно заключается в том, что новое квазиустойчивое состояние, в том числе состояние малых колебаний около области равновесия, достигается только после нескольких резких колебаний от этого состояния равновесия. При этом состояние такого равновесия или квази равновесия достигается не при движении состояния в одном направлении, а путем нескольких переключения в различных направлениях — к нему и от него.

Для социумов в таких колебаниях «перерегулирования» имеется принципиальная возможность ухода численной величины одного из компонентов системы в близкое нулю значение, при котором возможна перерождение системы. Такое перерождение системы выливается в снижение до дискретно незначительных значений компонента системы, за пределами которых она теряет свое функциональное назначение. Например, от государственного аппарата остается несколько человек (десятков, сотен), которые уже не могут выполнять функции поддержания порядка, стабильности или безопасности от внешних вторжений.

Использование 4-компонентной математической модели социума позволяет понять очень не очевидные последствия той или иной парадигмы мышления для перспективной динамики социума, в котором эта парадигма является преобладающей.

Начнем с китайского варианта - парадигмы процессов. Поскольку внимание мыслящего в этой парадигме обращено не на вещи, воспринимаемые в текущий момент, а на процессы и устойчивость таких процессов, то установки мыслящего устремляются к проблемам долгосрочной стабильности и существованию как возможно более равновесного состояния постоянно изменяющейся в деталях действительности. Согласно указанной модели, для достижения таких стратегических целей нужно возможно меньше резких воздействий внутри системы (на внешние надеяться повлиять более чем сомнительно). Как логический вывод — никаких экспансий, расширений управляемого и эксплуатируемого пространства, резких изменений, зависящих от человека и от управляющих групп социума. (Поскольку, как указано выше, любые такие воздействия приводят к активным отклонениям равновесия и могут вывести всю систему из состояния стабильности, что равносильно прекращению существования прежней системы.). Отсюда проистекает страх ведущих мыслителей и идеологов такой системы перед отклонениями от «законов предков», то есть внутренних правил поддержания прежнего состояния внутренних и охватывающих процессов.

5.7. Исторические влияния внутренней модели на локальную динамику

Яркий пример сознательного, множественного и активного проявления такой позиции и понимания дает история ранних исторических попыток китайских деятелей заняться экспансией, удаленными географическими поисками и удаленными торговыми взаимодействиями. Таких попыток, на

самом деле оказывается мало, и наиболее известная из них — это путешествия флотоводца Чжэнь Хэ в XV веке.

Он совершил семь плаваний в Юго-Восточную Азию и Индийский океан в 1405—1433 годах, причем его флот состоял из почти 250 судов, а число моряков доходило до 27 тыс. человек [15].

Флот Чжэнь Хэ проплыл из Северного Китая к побережью Африки и обратно за 80 лет до Колумба. Это путешествие было гораздо более длительным, чем плавание Колумба из Испании в Северную Америку. Следует иметь в виду, что флагманский корабль Чжэнь Хэ в длину достигал 135 метра, а флагман Колумба «Санта-Мария» был длиной всего 20 метров. Таким образом, материально-технические средства для географических открытий и захвата колоний у Китая того времени было значительно более основательны, чем у европейцев даже более позднего времени.

Следует заметить, что частные китайские купеческие суда курсировали между Южным Китаем и Юго-Восточной Азией практически непрерывно со времён династии Сун, но не дальше этих привычных пределов. Более далекие путешествия были организованы энтузиазмом Чжэн Хэ, которого поддерживал и частично вдохновлял император Чжу Ди, унаследовавший некоторые устремления предыдущей династии Юань, которая была по происхождению монгольской, основана монгольским правителем Хубилаем и правившая Китаем с 1271 по 1368 гг.

Эти экспедиции за короткий срок (несколько десятилетий), сделали многочисленные царства Малайского полуострова, Индонезии, Шри-Ланки и Южной Индии вассалами Минской империи. Путешественники принесли в Китай новые сведения о народах, населяющих берега Индийского океана.

Даже во времена покровителя Чжэн Хэ, императора Чжу Ди (второго императора династии Мин), экспедиции Чжэн Хэ подвергались суровой критике со стороны многих представителей конфуцианской элиты Китая. Коренные китайцы считали их ненужными и упрекали в очень больших расточительных расходах. После смерти Чжэн Хэ и императора Чжу Чжэньцзи (внука Чжу Ди) эти изоляционистские взгляды возобладали на всех уровнях в правительстве минского Китая. В результате государственные морские экспедиции были прекращены, и большинство технической информации о флоте Чжэн Хэ было уничтожено или утрачено. Официальная «История Мин», скомпилированная в XVII—XVIII веках, отзывалась о его плаваниях в критическом ключе.

Встает естественный вопрос, почему возникла такая массовая отрицательная реакция. У некоторых администраторов и советников могли быть свои субъективные причины возражать против расходов и противиться им. Но после уже затраченного и достигнутого отказаться от всех достижений и выгод? Нетрудно вспомнить, что в Европе реакция широких кругов элиты была противоположной, и она с энтузиазмом и предприимчивостью бросилась использовать открывающиеся возможности. А в Китае практически все оказались против.

Частично проясняет картину тот факт, что сам путешественник по происхождению и культуре не был собственно китайцем, а его предки

происходили из другого культурного региона. Семья Чжэн Хэ происходила из выходцев из Средней Азии, прибывших в Китай во времена монгольского владычества и занимавших разнообразные должности в государственном аппарате империи Юань. Большинство их, включая предков Чжэн Хэ, были мусульманского вероисповедания. После падения династии Юань и восхождения на престол династии Мин их потомки ассимилировались в китайскую среду, главным образом, в ряды китаеязычных мусульман.

В пересказанной истории следует обратить внимание на два факта. В-первых, талантливый и успешный «китайский» мореплаватель был по культурному происхождению не из коренных китайцев, а из космополитических мусульман, и поддерживали его императоры с мировоззрением далеко не классически китайским, а близким к завоевателям-монголам. Во-вторых, собственно китайский культурный контингент в лице конфуцианской элиты критиковал эти путешествия и, в конце концов, добился прекращения государственной программы дальних морских путешествий.

Заметим дополнительно, что экспансивная внешняя политика была характерна для монгольской по происхождению династии Юань, но не проявлялась в китайских по происхождению династиях. Так две попытки завоевания Японии были предприняты как раз Хубилаем, хотя обе они и окончились неудачно. Но им же были предприняты успешные завоевания в Бирме, Камбодже и Корее и неудачное завоевание в направлении Вьетнама.

5.8. Расхождение целевых установок управления

Таким образом, мировоззрение собственно китайской элиты практически без исключений требовало изоляционизма. Такое отношение к активной внешне географической деятельности кажется нелепым, неразумным или, по крайней мере, странным как со стороны людей Западной Европы, так и людей России и мусульманских стран. Действительно, захватническая или даже просто разведывательная и торговая или экспансивная деятельность для последних из перечисленных категорий людей представляется естественной, желанной, уважаемой и целесообразной. Но традиционное китайское мышление отказывается от такого отношения к ней. Дело не просто в привычном отношении к некоторым действиям и явлениям. Массовые систематические отношения к чему-то в цивилизационной культуре, которую неточно или для упрощения называют «национальной», не случайность и непривычная особенность. Такие массовые отношения проистекают и поддерживаются всей картиной мира, специфической для данной цивилизации. Иначе бы они сами по себе размывались и модифицировались динамикой социальных процессов и неизбежными взаимодействиями с людьми других цивилизаций. Устойчивость отношений в стабильной цивилизации должна быть связной и обусловлена заботой и устремленностью на явные социальные или идеологические цели.

Поэтому можно считать установленным, что каким-то странным для европейцев образом из китайской картины мира следует изоляционизм, являющийся для китайцев убедительнейшем выводом, хотя, казалось бы, он противоречит целям усиления и расширения власти.

Чтобы понять указанную логику, нужно действовать в рамках парадигмы процессов с указанными выше интерпретациями. Из парадигмы процессов в окружающем Китай мире следует устойчивый круговорот изменений, выраженный образами Янь и Инь, следствиями чего получают обязательные смены направления Янь — в частности усиления и расширения власти Китая над соседними территориями, на неизбежное и вызванное этим Янь проявление направления Инь — ослабление и сужение реальной власти в окружающем мире.

Переводя на семантику «Запада», можно сказать, что указанная картина мира, безусловно, диктует понимание, что на любое активное действие по захвату чего-нибудь следуют неизбежная реакция и расплата в этом самом земном мире, причем довольно скоро по земным меркам, хотя чаще всего не при жизни самого организатора таких действий. Получается, что западные люди недостаточно разумны, чтобы понять — любое активное действие имеет такое же по величине последующее противодействие.

Этот закон внешне несколько напоминает третий закон Ньютона, но в последнем утверждается об одновременно действующих силах, а китайский закон мирового взаимодействия Янь и Инь говорит о более общей зависимости — реальных последовательностях содержательно противоположных процессов в их временном проявлении.

Мировой закон Янь и Инь для процессов не требует и не декларирует никаких метафизических сущностей. Он не привлекает идею дхармы из учения переселения душ по их поступкам и устремлениям. Он не связывает объяснение с мистическим Раем и Адом или иной формой посмертного существования. По существу закон Янь и Инь полностью естественнонаучный, но действует на значительно более общих мыслимых и реальных сущностях — на процессах.

Скорее всего, любой полноценный китайский мыслитель, даже если он всего лишь политический руководитель, отлично понимает, ощущает и применяет закон Янь и Инь. Опасения или, скорее, страх политических соседей Китая, считающих себя его соперниками, что современный Китай начнет активный захват ресурсов в других странах, сами эти страны будет осваивать и эксплуатировать подобно тому, как это делали европейские или ближневосточные страны, основан на совершенно других мировоззренческих и, как следствие, других логически разумных основаниях. Для указанных же китайских мыслителей примитивная логика и картина мира европейцев кажется нелепой и разрушительной для них самих. Недаром одной из образных мыслей политики Китая является «чтобы дождаться смерти врага нужно просто ждать на берегу реки пока по ней не проплывет его труп». Этот образ и эта мысль кажется анекдотичной для европейского мышления, хотя она просто гласит, что «активная действующая и неуравновешенная сила (враг) в потоке (реке) времени неизбежно обречена к гибели вместе с тем, кто ее порождает».

Опасения же активности китайцев как разрушительной для Запада, с их стороны кажется настолько же содержательными и разумными, как и опасения, что разумный человек взломает киоск с алкогольными напитками, чтобы получить удовольствие от их распития, не задумываясь, что за это действие в

ближайшее время последует расплата как за уголовное деяние. Получается, что поведение и образ мыслей людей запада с позиций китайской психологии и мировоззрения очень напоминает указанный образ неразумного человека, не способного представлять ближайшие последствия своих поступков.

5.9. Прагматические последствия различий моделей управления

Не следует абсолютизировать китайскую картину мира, пытаясь применять ее абсолютно ко всем современным китайцам. Многие молодые китайцы, воспитанные частично западными преподавателями, особенно в западных университетах и колледжах, имеют уже синтетическую систему модели окружающего мира, с индивидуально сочетаемыми фрагментами из традиционно китайской и западной модели. Их поведение в конкретной ситуации невозможно уже прогнозировать из общих теоретических представлений. Аналог ситуации описывается рассмотренным выше примером мореплавателя Чжэн Хэ. Теоретически, оказавшись у власти в элите Китая, такие люди могут руководствоваться индивидуальными, а в сочетании и групповыми установками действий, подобными и характерными для людей Запада. Но все же, следует считать более вероятным, что знакомство с собственно китайской моделью и ее долгосрочными выводами будет вести их к большой осторожности и прогнозированию преимущественно в долгосрочной перспективе.

Поэтому можно уверенно констатировать следующее. Запад живет и мыслит краткосрочно, его социальные образования в реальности слишком кратковременные по сравнению с китайскими. Иллюзорная долговременность их порождается как поверхностностью типового западного мышления, так и в большей мере тем, что устойчивость границ государств на Западе затушевывает для такого мышления существенное перерождение политической и мировоззренческой культуры на внешне устойчивой государственной территории.

Мировоззренческая картина мира и основанное на ней поведение элиты в России в XVI веке очень сильно отличается от них же в XVII веке. Первая из них - это эпоха абсолютистского государства времен Ивана Грозного и его прямых потомков, а вторая - эпоха никонианских реформ после Смутного времени и закрепления крестьян за землей. Аналогичные очень глубокие (но не замечаемые иначе как «факты») выделялись и проявлялись различия между допетровской эпохой XVII века и петровской эпохой XVIII века. Здесь сменялись текущие ценности, установки, правила общения, понимание значения государства и т.п. Очень глубоки различия в картине мира до освобождения крестьян в 1861 году и после, причем это различие не только в экономической сфере. Кругозор, социальные запросы, мотивация резко изменилась и среди дворянства, и в других слоях общества. Еще глубже разница между картиной мира большинства общества в России непосредственно до и после 1917 года.

В результате внутреннего перерождения государств можно заметить (чаще всего не замечаемое со стороны) качественное обновление, а во многих случаях

и физическую смену человеческого состава элит в таких социумах. Это хорошо видно в смене боярской элиты на служилую после Смутного времени, смену старого дворянства на новое дворянство «по способностям и образованию» в петровскую эпоху, уход дворянства с активных ролей и заменой промышленниками и купцами в конце XIX века, «уничтожение сословий» и формирование «советской элиты» в России. И аналогичные качественные изменения в элитах США от землевладельцев и рабовладельцев к промышленной элите рубежа прошлых веков, с заменой последней на гегемонию финансового сектора и военно-промышленного сектора в претензиях на мировую гегемонию в XX веке.

В традиционной исторической науке и ее использовании для общего образования можно заметить очень удобное для систематизации применение понятия *правящих династий*. Этот прием используется для ближневосточных социумов, европейских государств и для китайских исторических периодов. При всей его привычности и удобстве применяемый нами анализ легко позволяет заметить, что в пределах одной династии может происходить преобразование государства в иную по существу управления существованием форму социума. Это можно увидеть и в традиционном историческом описании социумов, обращая внимание на то, что большинство исторических реформаторов осуществляли свои преобразования в рамках представляемых ими династий. Примеров тому множество: это и преобразователь Петр Первый, английский король Генрих VIII, французский король Филипп IV и ряд других, многим менее известных преобразователей. Для точности нужно признать, что в ближайших последователях правителей-преобразователей их династия заканчивалась, что объективно связано как с обострением борьбы за власть после изменения внутренней формы социума, так и высокой занятостью преобразователя реформами в ущерб семейным занятиям. Последнее соображение обращает внимание на то, что смета династий, как правило, связана с заметными, если не большими изменениями в управляющих процессах социума и во многих случаях его фактической перестройкой, хотя хронологически не точно совпадают во времени.

Можно обратить дополнительное внимание, что китайское общество в течение тысячелетий в основном сохраняло устойчивые пропорции землевладельческой, ремесленнической, торговой, государственно-административной и образовательной частей общества. Значительное отклонение от пропорций происходило в результате гражданских войн и вторжений кочевых по традициям соседей. Но относительным феноменом всегда оказывалось, что культура завоевателей не выдерживала практически никакой состязательности с традиционной китайской и династии завоевателей быстро вырождались в первую очередь именно в плане мировоззрений, установок действий и общей культуры.

Указанные последствия легко сравнить с мировоззренческими и культурными результатами социальных катаклизмов и изменений на Ближнем Востоке, Европе и Северной Америки.

Вторжения семитских племен на территорию бывшего Шумера сохранили

бывшую письменность, но большинство образных, религиозных и культурных обычаев сформированы завоевателями. Завоевание Палестины древними иудеями привело к полной и принципиальной новой культуре и системе мировоззрений — иудаизму. Более позднее мусульманское завоевание полностью изменило мировоззренческую основу общества. Завоевание многих территорий в Средиземноморье привело к устойчивому переформированию мировоззрений на римскую имперскую языческую идею. Политически проявившееся в результате побед Константина Великого христианство на этой территории опять резко изменило мировоззренческую основу общества.

Вторжение в Среднюю Европу северных завоевателей, вначале германских народов, а затем народов скандинавского (норманнского) происхождения, привело к формированию новой системы мировоззренческих установок. Среди наиболее заметных — героика подвига во «имя Христа», формирование культа духовности женщины как «благородной дамы» и земного образа «Девы Марии», служение бедным, греховности богатства, требования самоотвержения и милосердия ко всем.

О резкой смене «средневековых европейских ценностей» новыми ценностями богатства и преуспеяния в эпоху Реформации написаны и могут быть еще написаны тысячи томов. Смена последних на мировоззрения вседозволенности и ослабление социальных связей, в том числе семейных, терпимости к издевательствам над убеждениями и верой, а по существу внутренней культурой, составляет основу мировоззрения западного общества современного дня. Знание и понимание быстрой сменяемости «культурных эпох» в западном мире, где эти эпохи составляют последние века всего около ста лет, заставляют достаточно спокойно относиться к ближайшему будущему.

Им здесь, в полном соответствии с более устойчивыми китайскими представлениями будет «эпоха перемен», которой всегда так боялись китайцы, зная по своему тысячелетнему опыту как тяжело человеку перестраиваться и насколько беспощаден к отдельному человеку и даже группировкам людей реальный мир космического «Неба».

Выводы. Рассмотрены фундаментальные естественнонаучные основания различия динамик двух основных разновидностей мировых цивилизаций. Показано, что изучение цивилизаций как систем, существующих в устойчивом равновесии с окружающим миром, требует использования аналогов математических моделей в технических системах управления. Такими объективными моделями оказываются системы цивилизационных мировоззрений, выработанные историческим опытом и локальным экспериментированием, используемые как описательно-целевые аналоги окружающего людей мира. Показаны природные основания формирования двух альтернативных парадигм построения моделей и изложено краткое содержание этих парадигм, соответствующих базовым понятиям вещей и процессов. Для китайской цивилизации выведены логические следствия из парадигмы процессов, получившей в рамках национальной культуры описание как концепция Янь и Инь. Установлено, что долговременная внутренняя стратегия

китайской цивилизации замечательно согласуется с указанной концепцией и именно из нее следует китайская установка минимизации активных внешних действий. Рассмотрены последствия для ближайшей мировой динамики исследованных особенностей китайской цивилизации как детерминированной внутренней моделью системы.

ГЛАВА 6. SEPARATION AND USES OF LIGNIN IN THE BIOETHANOL PRODUCTION FROM CELLULOSE

Introduction

In the aqueous-phase biomass hydrolysis route of cellulosic ethanol production large volumes of lignin is produced as a byproduct. The amount of lignin formed depends on the type of biomass used and typical lignin composition in some common cellulosic ethanol feed-stocks are shown in Table 1. Rice and barley straw are low lignin feedstocks, whereas woody materials like pine and eucalyptus are known for higher lignin contents.

Current pilot plants producing ethanol from lignocellulosic material use the residual lignin for energy generation, sequester it as “biochar” or as a carbon sink, or dispose of it as waste. Heat energy from burning lignin can be used to distill ethanol in the plant or can be used as boiler fuel in steam turbine power plants generating electricity. Whereas, in the complete biorefinery concept, lignin is extracted from the residue and supposed to be used in the production of high-value-added chemicals, which would yield higher profits for the bioethanol industry. Nevertheless, potential applications of lignins are closely related to its purity, molecular size, distribution, and the amounts of different chemical functional groups.

Table 1

Lignin contents in common cellulosic ethanol feedstocks.

Biomass	Typical lignin percentage (w/w)	Reference
Corn stover	18–23	[1] [2] [3]
Wheat straw	18–24	[2] [4] [5]
Switchgrass	22–25	[1] [2]
Big bluestem grass	24	[2]
Miscanthus	19–27	[6] [7]
Rice Straw	13–14	[8]
Sugarcane bagasse	18–24	[7] [2]
Barley straw	13–19	[5] [9]
Poplar wood	20	[10]
Pine wood	28	[11]
Eucalyptus wood	30	[12]

Impurities such as carbohydrates and ash will act as obstacles in further applications of lignins as well as depolymerization of lignin to smaller well-defined precursors, which are needed in many refined applications.

There are a number of physicochemical factors which suggest a variety of potential applications for lignin-based products [13,14]:

1. Compatibility with a wide range of industrial chemicals.
2. Presence of aromatic rings providing stability, good mechanical properties, and the possibility of a broad range of chemical transformations.
3. Presence of reactive functional groups such as alcohol and phenol groups

allowing facile preparation of graft copolymers.

4. Good rheological and viscoelastic properties for structural materials.

5. Good film-forming ability.

6. Can be obtained in small particle sizes.

7. Hydrophilic or hydrophobic character depending on origin, allowing a wide range of blends to be produced.

Lignin is the main byproduct in a cellulolysis-type cellulosic ethanol plant, therefore applications and proper utilization of lignin is a key factor in the success of the cellulosic ethanol industry, and it is an integral part of the total biorefinery concept. The focus in this chapter is the possible value-added chemicals and polymers that can be derived from lignin, which is likely to be generated in very large quantities in the future cellulosic ethanol plants [14].

6.1. Structure of Lignin

Lignin is primarily the structural material that adds strength and rigidity to cell walls of woody plants. Lignin is resistant to most forms of biological attack compared to cellulose and other structural polysaccharides, and plants with a higher lignin content have been reported to be more resistant to direct sunlight and frost [14].

Lignin is a crosslinked polymeric material, and representative molecular masses of isolated lignin are in the range 1000–20,000 g/mol, but the degree of polymerization in nature is difficult to measure since lignin is invariably fragmented during extraction and consists of several types of substructures, which repeat in an apparently haphazard manner. The macromolecular structure of lignin is based on phenylpropanoid monomer units that differ in the degree of oxygen substitution on the phenyl ring.

There are three main monolignol units in lignin structure as shown in Figure 1:

1. *p*-Coumaryl alcohol (4-hydroxyl phenyl, H), has a single hydroxy or methoxy group attached to the aromatic ring.

2. Coniferyl alcohol (guaiacyl, G), has two hydroxy or methoxy groups attached to the aromatic ring.

3. Sinapyl alcohol (syringyl, S) has three such groups attached to the aromatic ring.

During the biosynthesis of lignin, polymerization of phenylpropanoid monomers is initiated by oxidases or peroxidases. While the precise mechanism is unclear, it is postulated that radical–radical combination of free radicals produced by enzymatic dehydrogenation is the key reaction, either under enzymatic control [15] or in a random combinatorial manner [16]. The two paths of free radical formation from coniferyl alcohol in the polymerization to lignin are shown as an example in Figure 2.

In the free radical polymerization steps both C-C and C-O bond formation between monomer units are known. The most common functionality accounting for about half the bonds between monomers in lignin from most sources is a carbon–oxygen link between a *p*-hydroxy moiety and the *b*-end of the propenyl group (*b*-O-4) [17]. The rigidity of the lignocellulosic structure depends on the degree of crosslinking possible in lignin and this is dependent on the degree of substitution of

the monomer units. This is evident by the fact that coniferyl alcohol (guaiacyl, G) structure is dominant in soft woods, while hardwood lignins normally contain a mixture of sinapyl alcohol (S) and G structures with S in the majority, while *p*-coumaryl alcohol (4-hydroxyl phenyl, H) structures predominate in lignins found in grasses [18].

Figure 1 Monolignol monomer units: (a) *p*-Coumaryl alcohol (4-hydroxyl phenyl, H), (b) coniferyl alcohol (guaiacyl, G), and (c) sinapyl alcohol (syringyl, S).

6.2. Separation of Lignin in the Cellulosic Ethanol Process

Traditionally, lignin is fractionated from lignocellulosic biomass in the paper industry by three methods: sulfite, Kraft, and soda processes. The sulfite process is carried out with either sulfites (SO_3^{2-}) or bisulfites (HSO_3^-) depending on the pH. The counter ion can be sodium, potassium, ammonium, calcium, or magnesium. The Kraft process uses sodium hydroxide and sodium sulphide under strong alkaline conditions to cleave the ether bonds in lignin. The lignin may be recovered from the alkaline liquid remaining after pulp extraction, which is called “black liquor” by lowering the pH to 5–7.5 with sulfuric acid. In the soda process, alkaline lignin is recovered through extraction with sodium hydroxide. Separated lignin is normally referred to as “soda lignin,” which is normally difficult to recover from non-wood sources by filtration or centrifugation because of its high carboxylic acid content arising from oxidation of aliphatic hydroxy groups.

With the large-scale production of cellulosic ethanol via cellu-lolysis route additional sources of lignin will be available through various pretreatment technologies. In organic solvent-based pretreatment processes lignin can be separated from cellulose and hemicellulose under relatively mild conditions. Lignin separated by this process is called organosolv lignin, the benefits of organosolv lignin over sulfonated and Kraft lignins include; no contamination with sulfur, greater ability to be derivatized, lower ash content, higher purity (due to lower carbohydrate content), generally lower molecular weight and more hydrophobic character [19]. Lignins can be efficiently recovered in ionic liquid-based pretreatment processes as well. Sun and coworkers have studied the effect of ionic liquid/organic solvent pretreatment on the structural properties of isolated lignins [20]. In this study corncob was submitted to pretreatments with 1-ethyl-3-methylimidazolium acetate and water/ organic solvents (DMSO, DMF, and DMAc) followed by alkaline extraction to isolate lignin.

Figure 2 Polymerization of coniferyl alcohol to lignin. The reaction has two alternative routes catalyzed by peroxidases or oxidases.

The lignin fractions obtained were analyzed and the results showed that a maximum yield of 85.04% (based on the original lignin) can be achieved for DMSO-lignin prepared with the EMIMAc/DMSO pretreatment. The fractions prepared with EMIMAc/organic solvents contained lower amounts of carbohydrates (0.48–1.40%) than milled wood lignin (MWL, 8.73%) and had similar molecular weights (2050–2430 g/mol) to MWL. On the other hand, the fraction H₂O-lignin prepared with EMIMAc/H₂O contained relatively large amounts of carbohydrates (11.19%) and had a higher molecular weight (4310 g/mol) than milled wood lignin (MWL) [20].

There are few recent reports on the isolation and analysis of lignin from the biomass residue from actual cellulosic ethanol pilot plants [21–25]. In one account published in 2012, Guo and co-workers reported a study on cellulosic ethanol production residue obtained from a large-scale pilot plant where steam-exploded

corn-stalk was used in the simultaneous saccharification and fermentation (SSF) method [21]. Its lignin and ash contents were determined to be 62.18% and 9.91%, respectively, following standard procedures, and the remaining component was carbohydrates. In this work they developed a solvent extraction method to separate lignin from bioethanol production residue. Benzyl alcohol, dioxane and ethanol were used as extraction solvents, and the results were compared to the conventional alkali-solution and acid-isolation methods. They found that benzyl alcohol and dioxane extraction could reach higher lignin yields of 71.55% and 74.14%, respectively. FTIR and XRD analysis results indicate that sodium hydroxide solution dissolved most of the lignin in the raw material. However, the low lignin yield by this method may be attributed to the products loss during the complex separation process. GPC and ^1H NMR results revealed that the dioxane-lignin had closer molecular weight with alkali-lignin, lower S/G ratio (0.22) and higher OHPH/OHAl ratio (0.45) with respect to benzyl alcohol-lignin. The results divulge that the lignin products separated from bioethanol production residue by dioxane extraction has better chemical activity and good potential as a feedstock in chemical industry [21]. Additionally, they compared the molecular weights of lignin extracted from cellulosic ethanol pilot plant residues using benzyl alcohol and dioxane as solvents with alkali-lignin and these results are shown in Table 2.

Table 2

Weight average (M_w), number average (M_n) of molecular weights and polydispersities (M_w/M_n) of lignin samples extracted by different methods [21].

Sample	M_w (g/mol)	M_n (g/mol)	Polydispersity (M_w/M_n)
Raw lignin	6160	2598	2.37
Benzyl alcohol-lignin	5433	2739	1.98
Dioxane-lignin	4847	2439	1.99
Alkali-lignin	4244	2158	1.97

6.3. Physical and Chemical Properties of Lignin

The source from which lignin is obtained and the method of extraction has a strong bearing on its physical and chemical properties. Additionally, choosing the lignin with appropriate properties is an important factor in utilization of lignin for various applications [19]. As lignin is a highly crosslinked material with widely varying functionality, this natural polymer may not readily be characterized to give meaningful molecular weight data, but other parameters more directly relevant to end-use properties may be assessed. In spite of this, the molecular weight data does provide some useful guides. Major functional group compositions and molecular weights of selected lignins are shown in Table 3. The reactivities of these functional groups and compositions will impact on the attributes of the end products. For example, Muller and coworkers have found that Kraft lignin-based phenol formaldehyde resins have superior hardness properties to steam-exploded lignin-based phenol formaldehyde [26].

Table 3

Molecular weights and major functional group contents of some selected lignin samples [14].

Lignin type	M _n (g mol ⁻¹)	COOH (%)	OH phenolic (%)	Methoxy (%)
Soda (bagasse)	2160	13.6	5.1	10.0
Organosolv (bagasse)	2000	7.7	3.4	15.1
Soda (wheat straw)	1700	7.2	2.6	16
Organosolv (hardwood)	800	3.6	3.7	19
Kraft (softwood)	3000	4.1	2.6	14

Glass transition temperature (T_g) is another important parameter in lignin, which is an indirect measure of crystallinity and degree of crosslinking of the polymer, and directly indicates the rubbery region of the material [27]. The T_g values of some common forms of lignin are shown in Table 4. Glass transition temperature of lignin will depend on molecular weight and chemical function-alization, as well as the amount of water and polysaccharides in the sample. In general, T_g will indicate the mobility of the lignin molecules, where a lower T_g points towards a greater mobility of molecules. While T_g generally increases with increasing molecular weight, the impact of structural variation based on the degree of polymerization has only recently been established. In these experi-ments, Baumberger and coworkers used a series of lignin samples isolated from transgenic poplars. They proved that the variations in T_g are closely related to the degree of polymerization of lignin as determined by thioacidolysis [28].

In addition to the thermal properties, the miscibility of lignin with other polymeric materials is an important physical property in many applications. A number of researchers have shown that poten-tial applications of lignin can be expanded further if the miscibility of lignin with other polymeric materials can be improved [14]. This may be done through chemical modification of lignin with appro-priate hydrophobic groups such as butyrate, hydroxypropyl, and ethyl group. An alternative approach to improve the miscibility may be the use of lignin copolymers [14].

Table 4 The T_g values of different lignin types [27].

Types of lignin	T _g (C)
Milled wood lignin - Hardwood	110–130
Softwood	138–160
Kraft lignin	124–174
Organosolv lignin	91–97
Steam explosion lignin	113–139

6.4. Applications of Lignin

Uses of lignin can be broadly divided into two groups:

1. Commercial applications of low-value lignins based on their surface-active properties.

2. Applications of lignosulfonates in value-added products for specialty markets.

Some selected examples of these applications are shown in Table 10.5.

6.4.1. Lignin-Based Phenol Formaldehyde Resins

Synthesis of lignin-based phenol formaldehyde resins is one of the major applications of lignin. These resins have primarily been considered for use in adhesive applications, though there has been some application of lignin-containing phenol-formaldehyde resins as foams. These applications and recent developments in lignin-based polymer synthesis are discussed in two review articles [67,68]. A number of properties of wood adhesive products produced with lignin-based phenol formaldehyde resins have been found to be comparable with those of commercial resins up to about 35 wt% partial replacement with lignin. A wide range of lignins including organosolv lignin, soda lignin, and lignosulfonates have been used in phenol-formaldehyde resin preparation. In addition, there are examples of the direct use of black liquor in resin preparations [69].

Table 5

Applications of lignin.

Products	Reference
Application of lignosulfonate products based on their surface-active properties	
Concrete additives	[29] [30]
Animal feed pelleting aid	[31]
Metallic ore processing	[32]
Oil well drilling muds	[33] [34]
Lignin and lignosulfonate products in speciality markets	
Polymers and polymer blends	[35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42]
Vanillin	[43,44] [45] [46] [47 48] [49] [50] [51]
Pesticides	[52]
Dyes and pigments	[53]
Gypsum board	[54]
Water treatments	[55]
Corrosion and scale inhibition in water treatment	[56]
Industrial cleaners	[57]
Emulsifiers	[58] [59]
Matrix for micronutrient fertilizers	[60] [61] [62]
Wood preservatives	[63, 64]
Battery expanders	[65]
Specialty chelants	[66]

6.4.2. Lignin-Phenol co-Polymers as Adhesives

In the last seven years a number of researchers have looked at the potential applications of cellulosic ethanol plant lignin residues in preparation of lignin-phenol co-polymers as wood adhesives [70–74]. Zhang and coworkers have recently reported the preparation of lignocellulosic ethanol residue-based lignin–phenol–formaldehyde resin adhesive and its application in bonding plywood. In their experiments, cellulosic ethanol plant residue obtained after the enzymatic saccharification process was used directly as crude lignin for the preparation of lignin phenol co-polymer adhesives. A comparison of the composition of cellulosic ethanol plant residue with the composition of Kraft lignin is shown in Table 6.

Table 6

A comparison of composition of cellulosic ethanol plant residue with the composition of Kraft lignin [71].

Properties	Cellulosic ethanol plant residue	Kraft lignin
Acid-soluble lignin (%)	3.7	4.9
Acid-insoluble lignin (%)	38.8	61.2
C9 formula of the acid-insoluble lignin	C ₉ H _{7.61} O _{5.35} N _{0.33} (OCH ₃) _{0.75}	C ₉ H _{7.76} O _{2.45} N _{0.01} S _{0.07} (OCH ₃) _{0.60}
MW of C9 formula (g/mol)	229	176
Double bond equivalent (DBE)	6.1	5.5
Protein (%)	12.5	0.3
Holocellulose (%)	25.2	NA
Polysaccharide (%)	1.1	3.3
Total hydroxyl(%)	23.2	14.2
Phenolic hydroxyl(%)	1.6	4.1
Phenolic hydroxylII(%)	0.3	NA
Phenolic hydroxylIII(%)	0.1	NA
Phenolic hydroxylIII(%)	1.1	NA
Phenolic hydroxylIV(%)	0.1	NA
Aliphatic hydroxyl(%)	21.6	10.1

NA: not analyzed

In Zhang and coworkers experiments, cellulosic ethanol plant residue lignin was used to partially replace phenol in the 10–70% range to prepare lignin–phenol–formaldehyde (LPF) adhesive. The result revealed that cellulosic ethanol plant residue lignin with rich hydroxyl group, and less methoxyl groups as well, at lower molecular weight is suitable for synthesis of lignin–phenol–formaldehyde (LPF) adhesive. Furthermore, they reported excellent bonding characteristics of this adhesive in the manufacture of ply-wood boards. Adhesive properties of ethanol plant

residue lignin (ER) replaced phenol-formaldehyde resins are shown in Table 10.7. Performance of plywood boards prepared by using ethanol plant residue lignin (ER) replaced phenol-formaldehyde resins as adhesives are also included in Table 7.

6.4.3. Lignin-Polyolefin Blends

Another application of lignin is its use as a blend with polyolefins, and the main objectives of incorporating lignin in polyolefins are to act as a stabilizer against oxidation under UV radiation or at elevated temperatures, or conversely to enable the biodegradation of the material. This type of polymer blending has found good compatibility between hydrophobic lignin and high density polyethylene (HDPE) with little change in properties. However, poor compatibility has been reported with low density polyethylene (LDPE) [75–79]. In these experiments, some improvements in the tensile modulus of low density polyethylene (LDPE) were found with greater than 20 wt% lignin incorporation, but tensile strength was poor. The differences observed between HDPE and LDPE suggest that molecular architecture may play an important role as chemical structure in determining the compatibility of lignin in blends, as the interactions between lignin and the many short branching chains of LDPE may be entropically unfavorable. The ability of lignin-degrading microorganism *Phanerochaete chrysosporium* to attack polyethylene and polypropylene was investigated by Mikuláková and coworkers [78]. In this experiment they used a series of polymer blends containing 10, 20 and 30% lignin obtained from the waste product of the pulp and paper industry. Measurement of the tensile strength after 30 days of degradation showed that the mechanical properties of the polymer blends were decreased during the biodegradation process. The isolation of oligomer fractions by tetrahydrofuran (THF) extraction of biodegraded polymers and their characterization by gel permeation chromatography (GPC), UV and Fourier transmission infrared (FTIR) spectroscopy indicated that biotransformation of the lignin component during the exposure to microorganisms initiates a partial biodegradation of the synthetic polymer matrix [78].

Table 7

Adhesives resins prepared with different substitution ratios of ethanol plant residue lignin (ER) and their performance [71].

Adhesive		Resin performances			Plywood performance		
		Viscosity (mPa s)	Solid content (%)	Free formaldehyde (%)	Free phenol (%)	Bonding strength (MPa)	Formaldehyde emission (mg/L)
PF		100	48.9	0.10	0.65	1.65	0.13
10%	ERPF ^a	127	45.0	0.10	0.31	1.40	0.24
30%	ERPF	175	47.3	0.23	0.15	1.06	0.11
30%	ERPF ^b	100	48.7	0.31	0.13	1.32	0.10
50%	ERPF	235	50.0	0.32	0.24	0.98	0.23
50%	ERPF ^b	160	49.5	0.47	0.26	1.31	0.11
70%	ERPF	260	46.3	0.12	0.33	0.65	0.21

PF - Phenol-formaldehyde resin

^a 10% ERPF - the phenol-formaldehyde resin adhesive with 10% phenol is substituted with ER (ethanol plant residue lignin)

^b Adhesives were produced in an adhesive factory and used in actual plywood industry

6.4.4. Lignin-Polyvinyl Polymer Blends

Similar to the case with polyolefins, vinyl lignin polymers have attracted interest primarily as blending lignin can improve the UV and thermal stability properties of vinyl polymers. Several researchers have studied the blending of lignin to polyvinylchloride [80–84], polyvinyl alcohol [85–87], polyvinylacetate [88] and their physical properties. In general, unmodified lignin has poor compatibility with non-polar vinyl polymers; while the modulus of these blends is increased, reductions in tensile strength and elongation at break are observed. Early work found good compatibility between hydrophobic lignin and relatively polar polyvinyl chloride (PVC), but poor compatibility with polystyrene. However, the source of the lignin can have a considerable impact on miscibility and Pucciariello *et al.* have reported successful blending of straw lignin powder with atactic polystyrene into a readily processible material [89].

6.4.5. Lignin-Rubber Blends

Lignin has attracted most attention as filler in natural and synthetic rubbers, and in this application lignin is used as a component of a multiphase mixture, not as a homogeneous blend. A number of research groups have studied this application, generally known as compounding rubber with lignin [90–93]. Lignin has been applied as filler in butadiene-styrene-butadiene and isoprene-styrene-butadiene rubbers for shoe soles and in natural rubber. In these studies soda lignin and calcium lignosulfonate were compared as fillers in natural rubber, and it was reported that lignin had properties entirely comparable to carbon black; soda lignin had better filler properties than calcium lignosulfonate and showed potential as a low-cost substitute for carbon black [91,92]. Low molecular weight

lignins have been shown to be more effective in improving the tensile strength of natural rubber than of styrene-butadiene rubber. Kramarova and coworkers reported that lignin is significantly more effective than starch or protein as a filler for natural rubber, but not for styrene-butadiene rubber [92].

6.4.6. Preparation of Vanillin from Lignin

Preparation of vanillin is probably the most widely studied chemical transformation of lignin [43–46]. Currently, approximately half of the vanillin produced in the world is used as a flavoring material in the food industry and the remaining half is utilized as an intermediate in the chemical and pharmaceutical industries for the production of herbicides, antifoaming agents or drugs such as papaverine, L-dopa, L-methyldopa and the antimicrobial agent, trimethoprim [94]. This 8-carbon phenolic-aldehyde was initially isolated from the vanilla bean extract derived from *orchids* of the genus *Vanilla*, and primarily from the Mexican species *Vanilla planifolia*. Until the 1920s, vanillin was commercially produced from another natural product eugenol. Later it was synthesized from the lignin-containing paper industry byproduct “brown liquor.” Even though this process uses industrial waste materials, the brown liquor-based process is no longer popular because of environmental concerns, and today most of the vanillin is produced from the petroleum-based raw material guaiacol [94]. However, recent advancements in the production of vanillin by catalytic air oxidation of abundant lignin has made it an easily accessible material, and has promoted the status of this flavor chemical to another

promising renewable resources-based feed-stock material. Oxidation of lignin to vanillin can be carried out in acidic as well as in basic media, in the presence of oxygen or air, usually under high pressure and temperatures in the 120–150°C range [43,49]. Furthermore, transition metal salts of Fe, Co, Mn, and Mo are known to catalyze the depolymerization and oxidation of complex lignin structure to vanillin [95–98].

6.4.7. Synthesis of Vanillin-Based Polymers

Current interest in the development of renewable resources-based polymeric materials [99] has opened a new area of research into abundant natural products that can be utilized as monomers or monomer precursors for the polymer industry. Several researchers have studied the possibility of using vanillin as one of these renewable resources-based building blocks for the polymer industry in addition to its present applications in food and pharmaceutical industries [100–102].

Figure 3 Synthesis of *poly(dihydroferulic acid)*, which exhibits thermal properties similar to those of polyethylene terephthalate (PET) plastics [100]; a = Ac_2O , b = $\text{H}_2/\text{Pd-C}$, c = $\text{Zn}(\text{OAc})_2$.

Figure 4 Electrochemical synthesis of polyvanillin [101]: a = 3% H_2O_2 , 1% w/w horseradish peroxidase, pH = 4.0; b = electrolysis in 1M aqueous NaOH, Pb electrodes, 1.1 A, 12V, 3 hr.

In one recent example of preparation of renewable resources-based polymers from vanillin, Mialon and coworkers first converted the vanillin to acetyldihydroferulic acid using the Perkin reaction as shown in Figure 3. Polymerization of this monomer yielded *poly(dihydroferulic acid)*, which exhibits thermal properties functionally similar to those of polyethylene terephthalate (PET) plastics [100].

In a recent example of vanillin-based polymer synthesis, vanillin was first converted to divanillin by enzymatic oxidative coupling of vanillin. Next, electrochemical reductive polymerization of divanillin in aqueous sodium hydroxide using a lead cathode gave polyvanillin in 91% yield as shown in Figure 4 [101].

The same research group who prepared polyvanillin used divanillin for the synthesis of divanillin-Schiff base polymers by condensation of divanillin with different aliphatic diamines as shown in Figure 5. In addition, these polymers were shown to chelate with divalent metal ions forming organometallic polymers [102].

Figure 5 Synthesis of divanillin-Schiff base polymers [102]: a = diamine, EtOH, reflux.

ГЛАВА 7. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Введение

Обеспечение безопасности труда — неотъемлемая часть деятельности каждой компании. Однако для планирования и обеспечения безопасных условий труда приходится оценивать большое число параметров и сопоставлять всевозможные их сочетания, принимать решения в условиях неопределенности, которые могут привести к непредвиденным последствиям и нежелательным исходам. Поэтому необходимо учитывать высокий уровень неопределенности исходных данных и неоднозначность возникающих ситуаций. Проблема повышения безопасности труда является междисциплинарной и ее решение требует объединения информационной базы и методологических подходов различных сфер деятельности. В связи с этим необходимо применять адекватные и эффективные подходы к решению задач связанных с улучшением деятельности службы охраны труда [3].

Теория нечеткой логики – это новый, динамично развивающийся подход, используемый в поддержке принятия решений. Системы нечеткого вывода предназначены для реализации процесса нечеткого вывода и служат концептуальным базисом всей современной нечеткой логики, а также позволяют решать задачи автоматического управления, классификации данных, распознавания образов, принятия решений, машинного обучения и многие другие.

Информацией, которая поступает на вход системы нечеткого вывода, являются измеренные некоторым образом входные переменные. Эти переменные соответствуют реальным переменным процесса управления. Информация, которая формируется на выходе системы нечеткого вывода, соответствует выходным переменным, которыми являются управляющие переменные процесса управления.

Системы нечеткого вывода предназначены для преобразования значений входных переменных процесса управления в выходные переменные на основе использования нечетких правил-продукций. Для этого системы нечеткого вывода должны содержать базу правил нечетких продукций и реализовывать нечеткий вывод заключений на основе посылок или условий, представленных в форме нечетких лингвистических высказываний.

Рассмотрим применение системы нечеткого вывода для исследования факторов, влияющих на безопасность труда.

7.1. Характеристика этапов метода поддержки принятия решений

Основные этапы метода поддержки принятия решений для исследования факторов, влияющих на безопасность труда, представлены на рис.1

Охарактеризуем коротко каждый из представленных этапов.

Сбор данных отраслевой специфики. Для сбора и учета информации, необходимой для деятельности отдела по охране труда была разработана

Рис.1. Этапы метода поддержки принятия решений

подсистема, состоящая из 6 разделов:

1. Контроль. Данный раздел предполагает проводить сбор и учет информации в виде документов и отчетной документации по следующим данным:

- по аттестации рабочих мест, а именно подразделение и уровень опасности РМ;
- по контролю за техническим состоянием зданий и сооружений (название объекта, дефекты, планируемые виды работ по устранению обнаруженных дефектов, ФИО ответственного за ремонт);
- по контролю знаний ТБ (ФИО сотрудника, результат проверки знаний, причина проверки и ФИО проверяющего).

2. Сотрудники. Данным раздел предполагает проводить сбор и учет информации в виде документов и отчетной документации по следующим данным:

- о приеме на работу сотрудников (дата приема, подразделение, должность, ФИО сотрудника, возраст и стаж работы);
- о причинах увольнения;
- о регистрации допусков к работам (ФИО сотрудника, должность, наименование и срок действия допуска).

3. Учет и выдача СИЗ. Данный раздел позволяет вести сбор информации о наличии средств индивидуальной защиты, а также учитывать их выдачу.

4. Учет инструктажей. Данный раздел позволяет вести учет проведения инструктажей по ТБ, а также отслеживать тех сотрудников, кто по какой-то причине инструктаж не прошел.

5. Учет медосмотров. Данным раздел предполагает проводить сбор и учет информации в виде документов и отчетной документации по следующим данным:

- по видам медосмотра, где отражается информация о сотрудниках, прошедших МО, результат осмотра, дата следующего осмотра и сумма расходов.

- по учету несчастных случаев, где отражается информация о сотруднике, количества дней нетрудоспособности, количества больничных листов, а также сумма страховых отчислений [5].

Модели нечеткого вывода. Основными этапами нечеткого вывода являются (рис.2): формирование базы правил систем нечеткого вывода; фаззификация входных переменных; агрегирование подусловий в нечетких правилах продукций; активизация или композиция подзаключений в нечетких правилах продукций; аккумулялирование заключений нечетких правил-продукций [1].

Рис. 2. Диаграмма деятельности процесса нечеткого вывода

Для решения поставленной ранее задачи предполагается прохождение следующих этапов в пакете FuzzyTECH (рис.3):

1. Формализация поставленной задачи – определение входных и выходных лингвистических переменных, сопоставление термов с конкретными физическими значениями.
2. Определение логических операций;
3. Задание функций принадлежности для каждого терма.
4. Разработка базы правил.
5. Задание метода дефаззификации выводных данных.
6. Анализ и отладка [2].

Рис. 3 – Схема нечеткого логического вывода

7.2. Модель оценки надежности персонала

Работа с персоналом по охране труда является одним из основных направлений производственной деятельности, обеспечивающей безопасность, надежность и эффективность работы предприятия. Поэтому так важно при приеме на работу обеспечить соответствие квалификации лиц, принимаемых на работу, требованиям, характеристикам и условиям производства [4].

Постановка задачи:

Необходимо разработать модель для оценки надежности персонала в соответствии с критериями обеспечения безопасности.

Основные понятия нечеткой логики

В качестве методологии моделирования выбран нечеткий логический вывод, т.к. большинство оцениваемых параметров не являются количественными.

Основные понятия

Нечеткое множество A – это множество значений носителя, такое, что каждому значению носителя сопоставлена степень принадлежности этого значения множеству A .

Функция принадлежности $\mu_A(u)$ – это функция, областью определения которой является носитель U , $u \in U$, а областью значений – единичный интервал $[0,1]$. Чем выше $\mu_A(u)$, тем выше оценивается степень принадлежности элемента носителя u нечеткому множеству A .

Лингвистическая переменная. Заде определяет лингвистическую переменную так:

$$\Omega = \langle \omega, T(\omega), U, G, M \rangle, \quad (1)$$

где ω – название переменной, T – терм-множество значений, т.е. совокупность ее лингвистических значений, U – носитель, G – синтаксическое правило, порождающее термы множества T , M – семантическое правило, которое каждому лингвистическому значению оставит в соответствие его смысл $M(\omega)$, причем $M(\omega)$ обозначает нечеткое подмножество носителя U .

Треугольным нечетким числом A называется тройка $\langle a, b, c \rangle$ ($a \leq b \leq c$) действительных чисел, через которые его функция принадлежности μ_A определяется следующим образом:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } x \in [a, b], \\ \frac{x-c}{b-c}, & \text{если } x \in [b, c], \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Второе число b тройки $\langle a, b, c \rangle$ обычно называют модой или четким значением нечеткого треугольного числа. Числа a и c характеризуют степень размытости четкого числа.

Лингвистическая переменная::

$$\Omega = \langle \omega, T(\omega), U, G, M \rangle, \quad (2)$$

где ω – название переменной, T – терм-множество значений, т.е. совокупность ее лингвистических значений, U – носитель, G – синтаксическое

правило, порождающее термы множества T , M – семантическое правило, которое каждому лингвистическому значению ω ставит в соответствие его смысл $M(\omega)$, причем $M(\omega)$ обозначает нечеткое подмножество носителя U .

Правила. Самым популярным формальным языком представления знаний является язык правил типа "если-то" (или кратко: "если-то" – правил), называемых также продукциями. Каждое такое правило есть, вообще говоря, некоторое условное утверждение, но возможны и различные другие интерпретации.

Фаззификация – сопоставление множества значений x ее функции принадлежности $M(x)$, т.е. перевод значений x в нечеткий формат.

Дефаззификация. В теории нечётких множеств дефаззификация аналогична нахождению характеристик положения случайных величин (математического ожидания, моды, медианы) в теории вероятности. Простейшим способом дефаззификации является выбор чёткого числа с максимальной степенью принадлежности. Для много экстремальных функции (много точек $\max$ и $\min$) принадлежности применяются следующие методы дефаззификации.

1) Центр тяжести (COG (Center Of Gravity))

$$\frac{\sum_{i=1}^k u_i \mu_A(u_i)}{\sum_{i=1}^k \mu_A(u_i)}$$

2) Центр максимумов (MeanofMaximums) – это среднее арифметическое элементов универсального множества U имеющих максимальные степени принадлежности.

3) Первый максимум (FirstMaximum) – это максимум функции принадлежности с наименьшей абсциссой [7].

Описание входных переменных с помощью лингвистических переменных.

1. Motivation (с англ. мотивация) – это не то, ради чего человек работает. Это, то, что подталкивает его работать хорошо. Если, человек ориентирован только на деньги, ему будет становиться мало того, что он получает. Мотивация будет уменьшаться. Такой человек начнет искать другую работу. Со временем, ему и там будет становиться не достаточно. То есть в нашем случае мотивация – это насколько человеку нужна именно эта работа (в баллах от 1 до 10) A – три треугольных числа $A = \{\text{«does not hold for the work»} (1, 3, 5); \text{«temporary job»} (4.5, 7, 8); \text{«permanent job»} (9, 10, 10)\}$; (рис.4).

Рис. 4. Функции принадлежности для показателя «motivation»

2. Mental state (с англ. психическое состояние) - один из возможных режимов жизнедеятельности человека, на физиологическом уровне отличающийся определёнными энергетическими характеристиками, а на психологическом уровне — системой психологических фильтров, обеспечивающих специфическое восприятие окружающего мира.

3. В нашем случае должен оцениваться специалистом (в баллах от 1 до 10) В – три треугольных числа $B = \{ \text{«not stable»} (1, 2, 3); \text{«consistently pessimistic»} (3, 5, 7); \text{«consistently optimistic»} (6, 8, 10); \}$ (рис.5).

Рис. 5 Функции принадлежности для показателя «mental state»

4. Physical state (с англ. физическое состояние). У каждого возраста свои физиологические особенности — реактивность нервной системы, приспособительные возможности, физиологические постоянные. Степень здоровья определяет возможности человека: справляется ли он с повседневными рядовыми нагрузками, есть ли у него еще резервы для выполнения жизненных требований. В нашем случае (рис.6) фактор должен оцениваться специалистом (в баллах от 1 до 100) С – три треугольных числа $C = \{ \text{«there are serious health problems»} (1, 10, 25); \text{«problems significantly affecting»} (20, 30, 45); \text{«general condition of the body weak»} (35, 50, 60); \text{«general condition organism normal»} (60, 70, 85); \text{«healthy and full of energy»} (83, 95, 100); \}$

Рис. 6. Функции принадлежности для показателя «physical state»

5. Seniority (с англ. стаж работы) — время (продолжительность) трудовой или другой общественно-полезной деятельности работника. В нашем случае (рис.7) трудовой стаж в данной сфере (в годах от 1 до 70) D – три треугольных числа $D = \{ \text{«little»} (1, 2, 5); \text{«middle»} (5, 8, 15); \text{«big»} (15, 30, 70); \}$

Рис.7 - Функции принадлежности для показателя «seniority»

6. Personality (с англ. личностные качества человека). Личностные характеристики человека во многом определяют его отношение к работе в целом. В нашем случае (рис.8) определяется работодателем (процент хороших качеств которые необходимы работодателю от 1 до 100) E – три треугольных числа $E = \{ \text{«man not for the job»} (1, 10, 40); \text{«very difficult»} (35, 43, 50); \text{«can handle this job»} (50, 70, 80); \text{«perfect for the job»} (78, 91, 100); \}$

Рис. 8. Функции принадлежности для показателя «personality»

7. Education (с англ. уровень образования). Образование подразделяется на общее образование, профессиональное образование, дополнительное образование и профессиональное обучение, обеспечивающие возможность реализации права на образование в течение всей жизни. В нашем случае (рис.9) фактор определяется работодателем (в баллах от 1 до 10) F – три треугольных числа $F = \{ \text{«class 9»} (1, 2, 2); \text{«class 11»} (2, 3, 3); \text{«incomplete»} (3, 5, 6); \text{«incomplete higher»} (7, 8, 9); \text{«higher»} (7, 9, 10); \}$

Рис. 9. Функции принадлежности для показателя «education»

Описание выходной переменной

Reliable (с англ. надежный). Надежность является одной из важных составляющих профессиональной пригодности сотрудников. Оценивается программой (в процентах от 1 до 100) Н – три треугольных числа $H = \{ \text{«not reliable»} (10, 23, 50); \text{«probationary period»} (45, 60, 70); \text{«meets most standards»} (68, 75, 89); \text{«reliable»} (85, 95, 100); \}$; (рис.10)

Рис. 10. Функции принадлежности для показателя «reliable»

Примеры правил (рис.11).

Если сотрудник: а) не держится за эту работу; б) его психическое состояние не стабильное; с) есть серьезные проблемы со здоровьем; d) маленький трудовой стаж; е) его личностные качества не подходят для этой работы; f) образование 9 классов; g) и у него много вредных привычек- то конечно такой работник на 100% не надежный с точки зрения охраны труда.

Если сотрудник: а) хочет работать на этой работе постоянно; б) его психическое состояние стабильное и позитивное; с) он здоров и полон сил; d) у него большой трудовой стаж; е) он идеально подходит для данной работы; f) высшее образование; g) и у него нет вредных привычек- то конечно такой работник на 100% надежный с точки зрения охраны труда.

Если сотрудник: а) хочет временно поработать на данном месте; б) его психическое состояние стабильное и позитивное; с) его физическое состояние слабой; d) у него маленький стаж; е) но он может справиться с этой работой; f) высшее образование; g) и у него есть одна вредная привычка- то конечно такой работник на 45% надежный с точки зрения охраны труда, на 70% соответствует большинству норм, на 100% лучше сначала взять его на испытательный срок и где-то на 48% данный работник является не надежным.

B1.G1.R107	seniority	physical_state	personality	education	bad_habits.one	=>	reliable.reliable	45
B1.G1.R108	seniority	physical_state	personality	education	bad_habits.one	=>	reliable.meets_most_standards	70
B1.G1.R109	seniority	physical_state	personality	education	bad_habits.one	=>	reliable.probationary_period	100
B1.G1.R110	seniority	physical_state	personality	education	bad_habits.one	=>	reliable.not_reliable	48

Рис. 11. Фрагмент правила в программе FuzzyTech

На рисунке 12 представлен пример с результатом вывода. В данном случае надежность работника очень высокая – 59.6.

Рис.12. Результат нечеткого вывода

Всего для построенной системы вывода построено 110 правил.

7.3. Модель оценки профессиональных рисков

В последние годы роль и значение управления рисками как инструмента снижения потерь и повышения эффективности предприятия во всем мире постоянно возрастает. Значение этого инструмента возрастает, прежде всего, из-за роста самих рисков, что является общемировой тенденцией, обусловленной усложнением всех сфер функционирования современного общества.

Оценка и управление производственными рисками— это не дань моде и не временная кампания, это насущная экономическая необходимость. В большинстве развитых стран оценка и управление рисками в области безопасности труда являются законодательной обязанностью работодателя.

Методика оценки профессионального риска получения производственной травмы или профессионального заболевания должна отвечать следующим требованиям:

- 1) методика должна предоставлять данные оценки рисков в количественном виде (при этом можно применять различные количественные шкалы: интервальные, ранговые, отношения и др.);
- 2) методика должна быть простой и наглядной, т.е. обеспечивать возможность ее применения представителями младшего управленческого звена предприятий (мастер, прораб, начальник участка, бригадир), т.е. теми руководителями, которые фактически и управляют рисками [3].

Описание входных переменных с помощью лингвистических переменных:

1. Degree of danger in production (с англ. степень опасности производства).

Под опасным производством понимается производственный объект, при эксплуатации которого могут возникнуть аварии или инциденты. Аварии на производстве могут иметь серьезные последствия для жизни и здоровья работающего на нем персонала. В России понятие опасного производственного объекта и их классификация зафиксированы в законе.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах) (рис.13).

Полное терм-множество $A = \{\text{«not dangerous» (0,1,3), «medium danger» (1,3,5), «high danger» (4,6,8), «extremely danger» (7,8,10)}\}$.

Рис. 13. Функции принадлежности для показателя «degree of danger in production»

2. Degree of specialty danger (с англ. степень опасности специальности). Работами с повышенной опасностью являются работы, при выполнении которых на работника могут воздействовать опасные и (или) вредные производственные факторы. К опасным работам относятся: работы в замкнутых и труднодоступных пространствах, работы на кровле зданий и сооружений, работы по ликвидации последствий инцидентов и аварий и т.д.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах) (рис.14).

Полное терм-множество $B = \{\text{«high danger» } (0,2.5,5), \text{ «medium danger» } (2.5,5,7.5), \text{ «low danger» } (5,7,10)\}$.

Рис. 14 - Функции принадлежности для показателя «degree of specialty danger»

3. Employee qualification (с англ. Квалификация работника) - уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы работника.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах).

Полное терм-множество $C = \{\text{«low» } (0,1,3), \text{ «medium» } (2,4,7), \text{ «high» } (6,8,10)\}$ (рис.15)

Рис. 15. Функции принадлежности для показателя «employee qualification»

4. Knowledge of safety measures (с англ. оповещенность работника о технике безопасности). Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве. Недостаточная осведомленность работника о правилах безопасности на производстве может привести к серьезным последствиям не только для него самого, но и для окружающих.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах).

Полное терм-множество $D = \{\text{«low level of knowledge» } (0,2,4), \text{ «partial knowledge» } (1,3,5,7), \text{ «high level of knowledge» } (6,8,10)\}$ (рис. 16)

Рис.16. Функции принадлежности для показателя «knowledge of safety measures»

5. Equipment quality (с англ. качество оборудования). Чем ниже качество оборудования, тем выше риск преждевременного прекращения его работоспособности. В зависимости от характера поломки такое происшествие может повлечь физический ущерб персоналу.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах).

Полное терм-множество $E = \{\text{«low» } (0,2.5,4), \text{ «medium» } (2,5,7.5), \text{ «high» } (7,8.5,10)\}$ (рис.17).

Рис.17. Функции принадлежности для показателя «equipment quality»

6. Duration of operation (с англ. количество лет эксплуатации оборудования). Чем дольше оборудование находится в эксплуатации, тем больше риск выхода его из строя. Подобный инцидент может нанести физический ущерб персоналу, обслуживающему данное оборудование.

Множество значений - $[0,30]$ (измеряется в годах).

Полное терм-множество $F = \{\text{«recently put into operation» } (0,2,5), \text{ «within warranty period» } (3,5,10), \text{ «beyond warranty period» } (7,15,30)\}$ (рис.18).

Рис. 18. Функции принадлежности для показателя «duration of operation»

7. Protection equipment (с англ. средства защиты). Оснащенность производства средствами защиты. Средства индивидуальной защиты — средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения. Применяются в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты.

Множество значений - $[0,10]$ (измеряется в баллах).

Полное терм-множество $G = \{\text{«low» } (0,2,4), \text{ «medium» } (1,3,5,7), \text{ «high» } (6,8,5,10)\}$ (рис.19).

Рис. 19. Функции принадлежности для показателя «protection equipment»

8. Number of insurance event (с англ. число страховых случаев). Количество страховых случаев по виду экономической деятельности на тысячу работающих.

Множество значений - $[0,5]$.

Полное терм-множество $H = \{\text{«low» } (0,1,2), \text{ «medium» } (1,2,5,4), \text{ «high» } (3,4,5)\}$ (рис.20).

Рис. 20. Функции принадлежности для показателя «number of insurance event»

Описание выходной переменной:

Production risk (с англ. производственный риск). Риск получения травмы на производстве. Оценка производственных рисков - система мероприятий, направленных на выявление факторов способных нанести вред здоровью или жизни человека на рабочем месте.

Производственные риски — это вид рисков, возникающие в процессе производства, научно- исследовательских и конструкторских разработок (НИОКР), реализации и послереализационного обслуживания продукции (услуг).

Оценивается в процентах от 0 до 100. Полное терм-множество $I = \{\text{«low»} (0,5,15), \text{«medium»} (10,20,35,60), \text{«high»} (40,45,70,90), \text{«very high»} (70,80,100)\}$ (рис.21).

Рис. 21 - Функции принадлежности для показателя «production risk»

Архитектура нечеткой модели представлена на рис.22.

Рис. 22. Архитектура нечеткой модели

Правила

Для построенной нечеткой модели было сформулировано 90 правил (рис. 23).

Ниже приведены примеры нескольких правил и результаты работы программы.

Рис. 23 Окно программы с правилами

1. Условия (рис.24):

- производство не опасное;
- специальность не опасная;
- высокая квалификация работника;
- хорошие знания техники безопасности;
- высокое качество оборудования;
- оборудование введено в эксплуатацию недавно;
- работник хорошо оснащен средствами защиты;
- количество страховых случаев не велико.

Рис. 24 – Условия №1

При заданных условиях риск получить травму на производстве практически отсутствует (рис.25).

2. Условия (рис.26):

- опасное производство;
- специальность не опасная;
- низкая квалификация работника;
- знание техники безопасности частичное;
- низкое качество оборудования;

Рис.25.Условия №1

- гарантийный срок оборудования истек;
- работник не оснащен средствами защиты;
- количество страховых случаев большое.

Рис. 26. Условия №2

При заданных условиях риск получения травмы 64% -довольно высокий (рис.27).

3. Условия (рис.28):

- уровень опасности производства средний;
- уровень опасности специальности средний;

Рис. 27.Условие №2

- средняя квалификация работника;
- частичные знания техники безопасности;

- среднее качество оборудования;
- оборудование находится на гарантии;
- работник частично оснащен средствами защиты;
- количество страховых случаев не велико.

Рис. 28. Условия №3

Риск получить травму не высокий, но ощутимый (рис.29)

Рисунок 28 – «Условия №3»

4. Условия (рис.29):

- опасное производство;
- опасная специальность;
- низкая квалификация работника;
- отсутствие знаний техники безопасности;
- низкое качество оборудования;
- гарантийный срок оборудования истек;
- на предприятии не предусмотрены средства защиты;
- количество страховых случаев большое.

Рисунок 29 – Условия №4

Рисунок 30 – Условия №4

Представленные факторы также важны для качественной оценки, которая в свою очередь является одним из критериев эффективности действующей системы управления охраной здоровья персонала и производственной безопасности.

Выводы

1. Безопасность труда является важнейшим фактором эффективности производства, поэтому создание безопасных условий труда является актуальной задачей для всех организаций.

2. Учитывая высокий уровень неопределенности исходных данных и неоднозначность возникающих ситуаций для исследования факторов, влияющих на безопасность труда, использовалась система нечеткого вывода.

3. Созданы модели по оценке надежности персонала в соответствии с критериями обеспечения безопасности и по оценке профессиональных рисков на предприятии.

4. Для создания моделей по оценке надежности персонала и по оценке профессиональных рисков на предприятии:

- определены входные и выходные лингвистические переменные, сопоставлены термы с конкретными физическими значениями;
- определены логические переменные;
- заданы функции принадлежности для каждого терма;
- разработаны базы правил для модели оценки профессиональных рисков и модели оценки надежности персонала;
- задан метод дефазификации выходных данных;
- произведены анализ и отладка.

В результате проделанной работы был предложен метод поддержки принятия решений по повышению безопасности труда с использованием нечеткого вывода для оценки профессиональных рисков и надежности персонала на предприятиях агропромышленного комплекса.

ГЛАВА 8. SOME ASPECTS OF THEORETICAL CALCULATION OF PARAMETERS GRINDER-MIXER

Introduction

Improving the efficiency of the process of mixing of feed for the sheep and goats can be achieved by applying the mixing of the working body. Such a body is able to qualitatively move groups of different sizes of particles from one position to another [1 - 4, 6]. In addition, effective mixer should provide a continuous process with minimal cost of energy and labor. It is also important to take into account the fact that the quality ration can be obtained only from the ground components, the dimensions of which correspond to the zoo technical requirements [5, 7].

So now an urgent task is to ensure that the livestock industry of Ukraine and Jordan prepare forage new appliances, including mixers and feed. To achieve this objective it is necessary a deeper study of the process of preparation of multicomponent forage mixtures, as well as ways to reduce energy and material consumption in the process. A cornerstone in this process is the lack of methods for calculating the mixer parameters that can qualitatively move groups of different sizes of particles from one position to another. That is why the development of a methodology for calculating the mixer parameters that can qualitatively move groups of different sizes of particles from one position to another, it must be recognized to date

In the process of theoretical studies adopted a working hypothesis about the possibility of using the mixer feeds a continuous rotating hopper. The hopper consists of two truncated cones connected by smaller bases, on the inner surface of which is secured wrapped, complete with blades. The blades are set at a distance from one another with an extension cord that allows you to effectively mix the course, juicy, concentrated and feed, as well as receive a homogeneous feed mixture.

For a visual representation of the circuit modules interaction and analysis of the entire machine is proposed structural graph (Fig. 1). From a structural graph shows that the maximum amount of interaction with the modules of the mixer-grinder mixer belongs to feed continuous and vibrating feeder. Because the quality of the mixture depends on the operation of the mixer, namely improving the mixing of the mixer-grinder will result in improving the efficiency of the entire machine as a whole.

From a structural graph shows that the maximum amount of interaction with the modules of the mixer-grinder mixer belongs to feed continuous and vibrating feeder. Because the quality of the mixture depends on the operation of the mixer, namely the improvement of the mixing part of the mixer-chopper leads to improved performance of the whole machine.

This confirms the hypothesis put forward by science, since the improvement of the mixer can reduce the consumption of materials process, to achieve the desired homogeneity of the mixture and to minimize the energy consumption for mixing.

To develop a plan of theoretical studies, based on our analysis, it is necessary to highlight the most significant structural and technological parameters that influence the feed mixer efficiency continuous (Fig. 2).

Fig. 1. Structural graph showing the relationship of the modules in the grinder-mixer feed: *M1 - chopper roughage; M2 - elevator broken rice roughage; M3 - succulent fodder chopper; M4 - chopper concentrated feed; M5 - dispenser chopped roughage; M6 - dispenser of crushed succulent feed; M7 - the dispenser of crushed concentrated feed; M8 - vibrating feeder mixer; M9 - Mixer continuous feed;*
- The attitude of submission and subordination; - The ratio of the interaction

Input to the mixer speed of the material depends on the mode vibrating feeder M8 (Fig. 2). Maximum performance Q_f vibrating feeder must be less than or equal to the performance of a continuous feed mixer Q_{com} and hence the translational speed of descent of the material with a vibrating pan feeder v_n must be less than or equal to the speed of material moving along a mixer V_f hopper mixer.

When solving a differential equation, which describes the movement of the mixture in the hopper, the entry speed of the material to the mixer should be adopted for the initial conditions.

Hopper speed must provide the mode of operation, in which the bulk of the material will be moved to the winding blades and cone hopper surface will facilitate movement.

Blender hopper length should be such that a change in position that alternately layers will be as many times as necessary to achieve the desired degree of homogeneity of the feed mixture.

Fig. 2. The theoretical justification of the research plan

Step winding mixer, the number and shape of the mixer blades have to provide continuous movement of the material and it does not prevent the change of position of the layers shown in Fig. 2.

Mixer installation angle relative to the horizon regulates the transport capacity of the cone, which should be in the range of rational values, in which the bulk of the material will be moved to the winding blades.

Half apex angle of the cone in combination with the dimensional parameters of the cone determines the magnitude and the magnitude of the inertial forces involved in the process of moving the component of the force of gravity. On this basis, it can be argued - this parameter is important and requires a scientific substantiation of its rational meaning.

The proposed mixer has the ability to transport feed cone surface installed at a certain angle to the horizon, and spiral wound.

Since the particle moves along the feed generator is not only sliding, but also rolling, the strength of the particles forming the normal pressure is reduced by the characterizing rolling.

Rolled power [19, 20]:

$$Q = \frac{\kappa}{r_i} \times P, \quad (1)$$

where κ - coefficient of rolling friction mm; r_i - the radius of the feed particles, mm.

Since the action of sliding friction force is reduced by the amount of force being rolled, then:

$$F_{mp} = \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times P \times K_{dtr}. \quad (2)$$

The relative acceleration [22]:

$$F_{mp} = \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times P \times K_{dtr}. \quad (3)$$

Substituting equation (2), (4) and (9) in the first expression (6):

$$\begin{aligned} \frac{m \times V_r dV_r}{dx} &= m \times g \times \sin\varphi + m \times \omega_e^2 \times \\ &\times x \times \sin^2\varphi - \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times m \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi. \end{aligned} \quad (4)$$

Divided into m :

$$\begin{aligned} \frac{V_r dV_r}{dx} &= g \times \sin\varphi + \omega_e^2 \times x \times \\ &\times \sin^2\varphi - \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi. \end{aligned} \quad (5)$$

The mathematical transformation:

$$\begin{aligned} V_r dV_r &= \\ &= \left(g \times \sin\varphi + \omega_e^2 \times x \times \sin^2\varphi - \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \right) dx, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \int V_r dV_r &= \\ &= \int \left(g \times \sin\varphi + \omega_e^2 \times x \times \sin^2\varphi - \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \right) dx, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{V_r^2}{2} &= g \times \sin\varphi \times x + \omega_e^2 \times \sin^2\varphi \times \frac{x^2}{2} - \\ &- \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \times x + C, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{V_r^2}{2} &= g \times \sin\varphi \times x + \frac{1}{2} \times \omega_e^2 \times \sin^2\varphi \times \\ &\times x^2 - \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \times x + C, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} V_r^2 &= 2 \times g \times \sin\varphi \times x + \omega_e^2 \times \sin^2\varphi \times \\ &\times x^2 - 2 \times \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \times x + C. \end{aligned} \quad (10)$$

Thus, the relative speed is determined by the formula:

$$V_r = \sqrt{2 \times g \times \sin\varphi \times x + \omega_e^2 \times \sin^2\varphi \times x^2 - 2 \times \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{dtr} \times \cos\varphi \times x + C}. \quad (11)$$

where x - the distance traveled by a point M from the beginning of the movement.

We find the pressure force Q of M on the guide.

Thus, the solution of differential equations can determine the speed of movement of the point M , the distance traveled and the acting forces.

The constant of integration (C) takes into account the fact that the feed components enter the mixer from the boot vibrating chute with an initial linear velocity of $0,15 \text{ m/s}$, which is set empirically.

Consequently:

$$V_r = \sqrt{2 \times g \times \sin \varphi \times x + \omega_e^2 \times \sin^2 \varphi \times x^2 - 2 \times \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{atr} \times \cos \varphi \times x + 0,15}. \quad (12)$$

Performance cone rotating mixer - the ability to move a certain amount of mixture per unit time t with V_f rate determined from the expression (17) [22].

$$Q_T = \xi \times \rho_c \times S_2 \times V_r, \quad (13)$$

where ξ - coefficient of filling of the smallest cross section of the cone; ρ_s - density of the mixture in kg/m^3 ; S_2 - the area of the smallest cross section of the cone, m^2 .

Based on (12) and (13):

$$Q_T = \xi \times \rho_c \times S_2 \times \sqrt{2 \times g \times \sin \varphi \times x + \omega_e^2 \times \sin^2 \varphi \times x^2 - 2 \times \left(1 - \frac{\kappa}{r_i}\right) \times g \times K_{atr} \times \cos \varphi \times x + 0,15}. \quad (14)$$

This expression is unknown component flow area. sectional area of the flow of the mixture:

$$S_2 = S_{seg} + S_f, \quad (15)$$

where S_{seg} - segment area, m^2 ; S_f - area of the figure formed by a curve, the circle and the vertical passing through the point (x_e, y_e) , m^2 .

Segment Area [23]:

$$S_{seg} = \frac{R_o^2}{2} \times \left(\frac{\pi \mu}{180} - \sin \mu \right), \quad (16)$$

where R_o - circle radius, m ; μ - the angle between the lines connecting the center with the points of intersection and intersecting circles grad.

The trajectory of the outer layers of the particles is a curve described by a parabola.

Consequently, S_f area can be determined from the expression:

$$S_f = \int_{n_n}^{n_1} \left(\int_{-\sqrt{R_o^2 - x^2}}^{nn^2 + bn + n} dy \right) dx. \quad (17)$$

The expanded form:

$$S_f = \int_{n_n}^{n_1} \left(nn^2 + bn + n + \sqrt{R_o^2 - x^2} \right) dx, \quad (18)$$

Combining (24), (25) and (28) we obtain:

$$S_2 = \frac{R_o^2}{2} \times \left(\frac{\pi \mu}{180} - \sin \mu \right) + \int_{x_e}^{x_l} \left(ax^2 + bx + c + \sqrt{R_o^2 - x^2} \right) dx. \quad (19)$$

Coordinates x_l found from the condition that the straight line joining the point

(x_ay_e) , and point A. Therefore:

$$S_2 = \frac{R_0^2}{2} \times \left(\frac{\pi\mu}{180} - \sin\mu \right) + \frac{-2 \times \kappa \times c_1 + \sqrt{D}}{2 \times (1 + \kappa^2)} \int_{\frac{b}{2a}} \left(ax^2 + bx + c + \sqrt{R_0^2 - x^2} \right) dx. \quad (20)$$

Combining (18) and (20) we obtain:

$$Q_t = \xi \times \rho_c \times \frac{R_0^2}{2} \times \left(\frac{\pi\mu}{180} - \sin\mu \right) + \frac{-2 \times \kappa \times c_1 + \sqrt{D}}{2 \times (1 + \kappa^2)} \int_{\frac{b}{2a}} \left(ax^2 + bx + c + \sqrt{R_0^2 - x^2} \right) dx \times \sqrt{2 \times g \times \sin\varphi \times x + \omega_y^2 \times \sin^2\varphi \times x^2 - 2 \times \left(1 - \frac{\kappa}{r_i} \right) \times g \times K_{dr} \times \cos\varphi \times x + 0,15}. \quad (21)$$

On the basis of (17) it is necessary to calculate the traffic cones performance under such conditions, in which the feed mixture will be stable move, but moved to the minimum volume. This need is due to the fact that in terms of mixing layers, the bulk of the material should be moved wrapped with blades and the cone should contribute to the movement, providing sliding and rolling particles.

On the basis of the calculation of the model (30) the dependence of the performance of the rotating cone mixer when the above conditions. When solving a differential equation, which describes the movement of the mixture in the hopper, the entry speed of the material in the mixer is taken as the initial conditions.

The calculation incorporated the following parameters: the length of the cone of 0,75 m, the maximum and minimum diameter of the cone 0,5 and 0,25 m, respectively, the helical pitch of 0,75 m, height 35 mm winding. Mixer installation angle relative to the horizon regulates the transport capacity of the cone, which should be in the range of rational values, in which the bulk of the material will be moved to the winding blades.

Half apex angle of the cone in combination with the dimensional parameters of the cone determines the magnitude and the magnitude of the inertial forces involved in the process of moving the component of the force of gravity. On this basis, it can be argued - this parameter is important and requires a scientific substantiation of its rational meaning.

Empirically found that each 5 degree rise (lowering) of the spiral casing leads to a decrease (increase) in the spiral productivity 1,5-3,0%. This is due to a decrease (increase) in working of the spiral length. The proposed and tested in industrial conditions feed mixer design with a continuous rotating hopper, inner cone surface of which is equipped with a wound to the shoulder blades and extensions.

The calculation showed that half of the apex angle of the cone φ should be 12 degrees.

From the above:

$$Q_c = 0,125 \times \varepsilon_z \times (D_p^2 - D_{cp}^2) \times s_c \times \omega_c \times \rho_c \times f_h \times \frac{l_{pc}}{l_{oc}}. \quad (22)$$

Since the winding is completed L-shaped blades, and the blades are set at a

distance from one another, the transport ability of the helix will be reduced. One part of the feed mixture layer will be raised to the height of the blades greater than the angle of repose of its components and peppered, and the other part oscillate at a variable radius with a simultaneous axial movement. The maximum capacity of vibrating feeder Q_p must be less than or equal to the performance of the mixer feeds a continuous Q_{com} , and, consequently, the forward speed of descent of the material from the vibratory feeder tray v_n must be less than or equal to the speed of the material moving along a generator bunker V_f mixer.

Analysis of mathematical models allows us to conclude that half of the apex angle of the cone φ should be 12 degrees, and the bunker speed of 20 rev / min. The overall performance of the mixer will be 0,122 kg / s.

From the viewpoint of the mixing layer, the bulk material must be moved wrapped with blades, and the cone should contribute to movement, providing sliding and rolling particles. This allows part of the layer of feed mixture rises to a height greater than the angle of repose of its components. This effect prevents the formation of circulation of the mixture and mixing the components the center is provided by alternately changing the position of layers.

It is empirically established that every 5 degrees of rise (lowering) of the casing of the spiral leads to a decrease (increase) in the efficiency of the spiral by 1.5-3.0%. This is explained by the decrease (increase) in the length of the working part of the helix. Proposed and tested in industrial conditions the construction of a continuous feed mixer with a rotating bunker, the inner cone surface of which is equipped with a vane with blades and extension pieces, is shown in Fig. 3 [3].

The feed preparation unit operates in this way. Juicy, coarse and concentrated feeds are fed to the grinders 1, 2 and 3, from which the crushing products enter the hoppers 5, 11 and 12. When the hoppers are full, the continuous mixer drive 7 and the ration-regulated feed portions of the dispensers 6, 9 and 10 Are fed into the mixing chamber. The finished feed mixture is unloaded by a continuous stream by means of the device 8. If necessary, each shredder can, simultaneously with other modules, be switched on separately, this is regulated by the control panel. The machine is serviced by one operator. The diagram also shows: 4 - frame, 13 - wheel, 14 - electric motor and 15 - tray.

The calculation showed that half the angle at the vertex of the cone φ should be 12 degrees.

From the foregoing it follows:

$$Q_c = 0,125 \times \varepsilon_z \times (D_p^2 - D_{cp}^2) \times s_c \times \omega_c \times \rho_c \times f_h \times \frac{l_{pc}}{l_{oc}}. \quad (23)$$

Since the winding is completed with L-shaped blades, and the blades are installed at a distance from each other, the transport capacity of the spiral will decrease. One part of the feed mix will be lifted by the blades to a height greater than the angle of the natural slope of its components and to be poured, while the other part will perform oscillatory movements on an alternating radius with simultaneous axial movement. The maximum capacity of the QP vibratory feeder must be less than or equal to the capacity of the continuous feed mixer QOBH, and consequently the

translational rate of material withdrawal from the feeder's vibratory feeder tray VN must be less than or equal to the material velocity of the mixer V_r moving along the generator hopper.

Fig. 3 Feed preparation unit with a rotating bunker, the internal conical surface of which is equipped with a vane with blades and extension cords, for small cattle ATOOM-1: a - front view; B - side view

Analysis of mathematical models allows us to conclude that half the angle at the vertex of the cone φ should be 12 degrees, and the rotational speed of the hopper 20 rpm. At the same time, the total capacity of the mixer will be 0,122 kg / s. The dependence of the productivity of the rotating cone of the mixer on the rotational

speed is shown in Fig. 4.

Fig. 4. Theoretical dependence of the productivity of the rotating cone (hopper) of the mixer on the speed of rotation

From the point of view of the intermixing of the layers, the bulk of the material must be moved by winding with the blades, and the cone must facilitate the movement, ensuring the sliding and rolling of the particles. This allows part of the feed mix to rise to a height greater than the angle of the natural slope of its components. This effect prevents the formation of a center of circulation of the components of the mixture and mixing is provided by alternating the position of the layers.

Conclusions

1. On the basis of theoretical and experimental studies designed structural graph showing the relationship of the modules in the grinder mixer forage for their effective use in the production of value in the design of this type of equipment in the construction department. From a structural graph shows that the maximum amount of interaction with the modules of the mixer-grinder mixer belongs to feed continuous and vibrating feeder. Because the quality of the mixture depends on the operation of the mixer, namely the improvement of the mixing part of the mixer-chopper lead to improved performance of the whole machine. To improve the quality of mixing winding cone mixer is provided not only L-shaped blades and rectangular extensions, which allows the feed mixture to raise the layers at different heights from h_1 to h_3 .

2. Theoretically grounded process of mixing coarse, succulent and concentrated feed, as well as gives the parameters of working bodies of the mixer. At the same time the necessity of using an independent module design scheme of universal grinder-mixer, which is the basis for the development and validation of designs shredder feed of base feeding of sheep and goats. the bulk of the material should be moved wrapped with blades and the cone should contribute to the movement,

providing sliding and rolling particles. Application design and technological parameters ensures stable performance cones 0,037 kg / s (133,2 kg / yr.) Performance and spirals 0,085 kg / s (306 kg / s) of practical value for developers plants. Therefore, in these conditions, robots, in average 30% of the mixture is moved cones, and 70% - with spiral blades. Analysis of mathematical models showed that the ratio of the adhesive bond strength of root chips with straw chaff to the specific breaking load, the force created by the weight of the chopped straw is 3: 1, which is confirmed by experiment.

ГЛАВА 9. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Вступ.

Науково – прикладним основам ефективного використання зернозбиральних комбайнів присвячені роботи: М.С. Рунчева, Е.И. Ліпковича, Е.Л. Жалніна, А.А. Пугачева, В.М. Жданова, В.В. Адамчука, М.Д. Галенка, І.М. Капліна, С.М. Ковалю, В.І. Кравчука, О.В. Сидорчука, В.О. Дубровіна, П.М. Занька та ін.[1, 5, 6].

Підтриманню роботоздатності техніки присвячені роботи В.М. Кряжкова, В.М. Міхліна, М.С. Ждановського, Т.Е. Топініна, І.П. Терських; Дослідженню надійності технічних систем - Б.В. Гнеденка, А.С. Пронікова, Л.М. Грошева, В.Ю. Черкуна, А.І. Бойка, В.М. Павлівського, В.Д. Войтюка та інших.

Україна щорічно, в час збирання, втрачає як мінімум 6,2 мільйонів тонн зернових, що становить приблизно десяту частину врожаю, через дефіцит зернозбиральної техніки, який не дозволяє провести збір врожаю в оптимальний агротехнічні терміни. Це, в основному, пов'язано з недостатньою кількістю необхідної техніки. В середньому в світі фактично реалізується 10-40% теоретично можливої межі врожайності зернових культур. Всього ж в сільське господарство залучено 4,4 млрд. га землі, де трудяться 2 млрд. робітників [1, 6]. Резервних площ для екстенсивного розвитку галузі практично немає, весь необхідний приріст продукції можливий лише за рахунок інтенсифікації виробництва. Для того щоб задовольнити зростаючі потреби людства в продуктах харчування, необхідно не тільки збільшувати виробництво, а й зменшувати післяжнивні втрати врожаю.

Навантаження на фізичний комбайн складає 189 га [2, 4], на технічно справний приблизно 218 га, або 770 т. Більше 70% комбайнів мають термін експлуатації до 30 років, із ймовірним значенням коефіцієнта готовності 0,4 - 0,7 які намолочують 200 – 600 т, втрати від біологічного осипання досягають як мінімум 10% від валового збору [1, 5]. Причинами значних втрат вирощеного урожаю є високе фізичне навантаження на комбайн і низька ефективність використання наявного парку за: потужність двигуна, пропускна здатність молотарки, агробіологічний стан хлібної маси, втрати зерна за молотаркою та ін.

В умовах реальної експлуатації із збільшенням наробітку в мотогодинах потужність двигуна знижується через загальне зношування циліндро - поршневої групи, газорозподільного механізму, елементів паливної системи, а також загальної їх розрегульованості. За показанням спеціалістів, досвідчених механізаторів в умовах виробництва, це проявляється через зниження робочих швидкостей і переходу на нижчі передачі: із 3-ї на 2-ю, на 1-шу передачу, що прямо впливає на годинну, змінну продуктивність.

Аналітично досліджено залежність показників ефективності використання зернозбирального комбайна від технічних показників: потужності двигуна, пропускної здатності молотарки; технологічних показників – нерівномірності і флуктуації урожайності по площі на зміну пропускної здатності і вплив

завантаження молотарки на зміну механічних втрат зерна із імовірним значенням коефіцієнта самоосипання.

Інтегральною характеристикою техніко – експлуатаційних показників і характеристик, закладених в конструкції сучасних зернозбиральних комбайнів, слугує технічна характеристика - пропускна здатність молотильно-сепаруючого пристрою. Для порівняльної оцінки продуктивності комбайнів реалізовано метод розрахунку пропускної здатності комбайнів при урожайності зерна 4 т/га і солomистості маси $\delta_c = 1,5$:

$$W_{\Gamma} = \frac{0,36 \cdot B_p (Ne_n \cdot \xi - 2 \cdot q_n)}{B_p \cdot U(1 + \delta_c)(N_{\text{ПМ}} + N_{\text{ПП}}) + \frac{g \cdot f \cdot G_T}{\eta_{\text{ТР}}}}, \quad (1)$$

$$W_{\Gamma} = \frac{3,6q_n}{U(1 + \delta_c)}, \quad (2)$$

де B_p - ширина захвату жатки, м;

U - урожайність, т/га;

δ_c - солomистість, %;

q_n - пропускна здатність, кг/с.

Згідно формули (1), максимальна продуктивність забезпечується потужністю двигуна, а формули (2) – пропускною здатністю молотарки.

Пропускна здатність визначено із спільного розв'язання двох рівнянь (1) і (2) із залежності:

$$q_n = \frac{0,1 \cdot Ne_n \cdot \xi}{0,1B_p \cdot U(1 + \delta_c)(N_{\text{ПМ}} + N_{\text{ПП}}) + \frac{g \cdot f \cdot G_T}{\eta_{\text{ТР}}}} \cdot \frac{B_p \cdot U(1 + \delta_c)}{\eta_{\text{ТР}}} + 0,2, \quad (3)$$

де ξ - коефіцієнт завантаження двигуна;

$N_{\text{ПМ}}$ - питома потужність на обмолот 1 кг хлібної маси за секунду (9,1 кВт.с/кг);

$N_{\text{ПП}}$ - питома потужність на подрібнення 1 кг солomистої маси за 1 с. (2,1 кВт.с/кг); для ДОН-1500Б $\eta_{\text{ТР}}$ - к.к.д. трансмісії (0,88), (інших 8...10 кВт.с/кг, 2,0...2,2 кВт.с/кг).

У відповідності до формули (4) визначено пропускну здатність комбайнів з метою проведення порівняльної оцінки потенційної продуктивності комбайна.

Встановлено, що технологічна характеристика - нерівномірність урожайності за площею поля, суттєво впливає на ефективність використання ЗК. Вона характеризується мірою завантаження МСП і величиною механічних втрат. Ця нерівномірність містить гармонічну і флуктуаційні складові. Флуктуаційна складова може накладатися на гармонічну ($\pm$) тривалістю 1-5с.

Вперше встановлено, що гармонічна складова нерівномірності (Δu) може досягти до 25% від середнього значення урожайності $u_{\text{ср}}$, а флуктуаційна складова (Δu) $\pm 0,5$ від Δu . Для аналізу прийнято $u_{\text{ср}} \approx 1,5$ кг/м² хлібостою.

Із урахуванням вище наведених факторів урожайність по полю

визначається залежністю із використанням випадкових функцій:

$$U_{XM} = U_{CP} \pm \Delta U_{CP}' \pm \Delta U_{CP}'', \quad (4)$$

де U_{CP} - середня урожайність, т/га;

$\Delta U_{CP}'$, $\Delta U_{CP}''$ - гармонічна і флуктуаційна складові нерівномірності урожайності, т/га:

Гармонічні складові описуються залежністю:

$$\Delta U_{CP}' = G_{xm1} \sin\left(\frac{n_1 x_1}{\lambda_{xm1}}\right), \quad (5)$$

де n_1 - число повних коливань;

$$x_1 = V(t) \cdot t;$$

λ_{xm1} - період коливання урожайності, м(с);

G_{xm1} - залежність амплітуди від середньої врожайності для конкретних господарств;

Флуктуаційну складову виражають функцією:

$$\Delta U_{CP}'' = \pm G_{xm2} \cdot \sin\left(\frac{n_2 \cdot x_2}{\lambda_{xm2}}\right), \quad (6)$$

де $n_2 \ll n_1$; $\lambda_{xm2} \ll \lambda_{xm1}$

Із урахуванням гармонічної і флуктуаційної складової рівняння для визначення фактичної пропускної здатності записують у вигляді:

$$q_{\phi} = \frac{0,1Ne\xi}{0,1 \cdot B \cdot Z_1 \cdot \sin\left(\frac{n_1 \cdot x_1}{\lambda_1}\right)(N_{nm} + N_{nn}) + Z_2 \cdot \sin\left(\frac{n_2 \cdot x_2}{\lambda_2}\right)(N_{nm} + N_{nn}) + \frac{g \cdot f \cdot G_{\kappa}}{\eta} + 0,2}, \quad (7)$$

$$B \cdot \left(Z_1 \cdot \sin\left(\frac{n_1 \cdot x_1}{\lambda_1}\right) + Z_2 \cdot \sin\left(\frac{n_2 \cdot x_2}{\lambda_2}\right) \right)$$

де $Z_1 = U_{CP} \pm (0,25U_{CP} \pm 0,025U_{CP}^{-2})$;

$$Z_2 = U_{CP} \pm (0,125U_{CP} \pm 0,01U_{CP}^{-2}).$$

Гармонічна і флуктуаційна складові є причиною збільшення завантаження МСП, відповідно двигуна і крутного моменту до 20 % від номінального значення. Гармонічна складова нерівномірності урожайності пов'язана з висотою рослин, кількістю на 1м², вологістю соломи і зерна, забур'яненістю, що суттєво впливає на пропускну здатність молотильно-сепаруючого пристрою.

Схематичний вираз зміни урожайності за площею поля в залежності від агротехнологічних факторів показано на рис. 1.

Амплітуду коливань гармонійної складової зміни середньої урожайності з допустимою точністю виразимо такою залежністю:

$$C_{\delta i 1} = \pm 0,25U_{\delta \delta} \pm 0,025U_{\delta \delta}^{-2} = \pm 0,25 \cdot 1,5 \pm 0,025 \frac{1}{1,5^2} = \pm 0,375 \pm 0,011 \quad (8)$$

Флуктуаційну (місцеву) складову нерівномірності врожайності і гармонічної зміни виразимо так

$$C_{xm2} = \pm 0,5(C_{xm1}) = \pm 0,1875 \pm 0,006$$

Рис. 1. Схематичний вираз зміни урожайності, пропускної здатності і моменту опору барабана від середнього значення, залежно від впливу агротехнологічних факторів. $\Delta_{\min}$ –(19%), $\Delta_{\max}$ –(35%).

Для аналізу приймемо $C_{xm} = 1,5 \text{ кг/м}^2$.

Через вплив гармонічної і флуктуаційної складових амплітуда середньої врожайності по площі поля може змінюватися від $C_{xm_{\min}} = 1,5$ до $C_{xm_{\max}} = 1,89 \text{ кг/м}^2$. З врахуванням виразу (2.36) можна зазначити, що флуктуаційна складова зміни врожайності описується подібною функцією з іншими параметрами:

$$\Delta U_{CP}'' = C_{xm2} \sin\left(\frac{n_2 x_2}{\lambda_{xm2}}\right) \quad (9)$$

де n_2 - число коливань флуктуаційної складової зміни врожайності $n_1 \gg n_2$;
 λ_{xm2} - амплітуда коливань флуктуаційної складової, м(с) $\lambda_{\partial i 1} \gg \lambda_{\partial i 2}$;

Секундну подачу хлібної маси в молотарку комбайна в будь-який момент часу t визначається із залежності:

$$g^{k(t)} = U_{cp}(t) \cdot B(t) \cdot V(t) \quad (10)$$

За умов реального комбайнування оператор (комбайнер) здатен відреагувати на коливання середньої урожайності $\Delta U_{CP}'$, процес зміни якої випадковий і нестационарний, однак має низькочастотну випадковість. На коливання, які мають випадково-флуктуаційний характер в межах 1-5 с. $\Delta U_{CP}''$, комбайнер відреагувати фізіологічно не спроможний і ці коливання сприймаються двигуном.

Параметричною відмовою двигуна називається такий технічний стан, за якого потужність двигуна без турбонадуву знижується на 7 - 8 %, а з турбонадувом на 12 - 13%. Очевидно, що зменшення потужності двигуна комбайна навіть на 6-10% впливатиме на годинну і зміну продуктивність через зниження робочих швидкостей. зменшення частоти обертання молотильного барабана від 2000 до 1700 об/хв. при подачі хлібної маси 2 кг/с (урожайність 2,5т/га., вологість зерна $\approx 16\%$, соломи 19%, солomистість 1...1,3) зростають

втрата за молотаркою до 3,5%, знижується продуктивність комбайна на 0,6 га/год.

Потужність двигуна, яка витрачається на забезпечення роботи молотарки і ходової частини розраховують за формулою:

$$N_e = N_m + N_p \quad (11)$$

Технологія роботи молотарки вимагає збереження постійного швидкісного режиму роботи її механізмів, тобто постійного числа обертів, коливання яких не повинно перевищувати 5 - 7%. Такі вимоги диктуються необхідністю забезпечення якісних показників роботи при обмолоті і сепарації. Ходова частина, як споживач потужності, характеризується її основним призначенням - забезпечення живлення молотарки. Тому, величина потужності, необхідної для руху комбайна знаходиться в прямій залежності від режиму роботи молотарки.

Значимість коефіцієнта завантаження двигуна в залежності від фактичної потужності розглянемо через баланс потужності. В загальному випадку баланс потужності двигуна комбайна визначається рівнянням:

$$N_e = N_x + N_m + N_p \mp N_y \pm N_n + N_z, \quad (12)$$

де: N_e - ефективна потужність двигуна, кВт; N_x - потужність, для холостого приводу робочих органів комбайна, кВт; N_m - потужність, необхідна для технологічного процесу комбайна, кВт; N_p - потужність, затрачена на переміщення комбайна, кВт; N_y - потужність, затрачена на подолання ухилів комбайном, кВт; N_n - потужність на подолання опору повітря, кВт; N_z - залишкова потужність двигуна, кВт. Швидкість руху при всіх постійних величинах визначається агробіологічним станом хлібної маси, тобто урожайністю і соломистістю хлібної маси $Q_\epsilon(1 + \delta_n)$. За такої швидкості ефективна потужність двигуна для руху і забезпечення роботи молотарки витрачається на 100%. У випадках, коли продуктивність комбайна за одиницю часу нижче пропускної здатності молотарки, залишається невикористана потужність двигуна, яка у формулах враховується коефіцієнтом використання потужності - ξ_N як це показано у формулі:

$$V_p = \frac{3,6 \left[\frac{N_{en}}{1,36} \right] \cdot \xi_N - N_p}{\frac{C_{mk} \left(f + \frac{i}{100} \right)}{\eta_{mp}} + \frac{B_p \cdot Q_\epsilon(1 + \gamma_c) \cdot N_{num}}{10}}, \quad (13)$$

Якщо потужність двигуна в наслідок загального зношування та розрегульованості за показником параметричної надійності ΔN_f знижена від номінального значення N_{en} до фактичного N_ϕ :

$$\Delta N_\Pi = N_{en} - N_\phi, \quad (14)$$

де ΔN_Π - значення параметричної надійності двигуна.

Очевидно, що значення залишкової потужності також зменшиться на величину ΔN_Π .

$$N_3 = N_e - N_n - N_M - \Delta N_{II} \quad (15)$$

Зниження залишкової потужності необхідно враховувати при ймовірнісному визначенні коефіцієнта завантаження двигуна в розрахункових формулах.

При роботі комбайна нерівномірність завантаження барабана зменшиться на $\pm \Delta N_{II}$, і нерівномірність навантаження при рухові на $\pm \Delta N_p$. З врахуванням приведеного і можливих пікових завантажень баланс потужності можна записати:

$$N_3 = N_e - (N_p \mp \Delta N_p) + [(N_M \pm \Delta N_M) + N_{CP}] - \Delta N_\pi \quad (16)$$

Неустановлений характер навантаження приводить до коливання моменту опору. Тому навантаження двигуна на повну або близьку до неї потужність неминуче викликає перехід двигуна на режим роботи без регуляторну ділянку характеристики.

Стандартна система автоматичного контролю механічних втрат за молотаркою комбайнів V-го класу складається (рис. 2) з датчиків втрат зерна ДПЗП-1, підсилювача - формувача імпульсів УФИ-2, розташованого на лівій боковині молотарки над заднім контрприводом, і блоку вимірювання втрат БИП, який монтується в кабіні комбайна. Двоканальний підсилювач - формувач УФИ-2 сприймає сигнал від датчиків і перетворює їх у електричні імпульси, що надходять до блоку БИП, де імпульси перетворюються у візуальні сигнали пропорційно інтенсивності втрат зерна. Чим більші втрати на обох каналах, тим вище світіння індикаторної панелі.

Рис. 2. Схема пристрою вимірювання та реєстрації втрат зерна

Якісні показники технологічного процесу забезпечуються при правильному регулюванні робочих органів і за умов, які регламентовані ГОСТ

22611-80, і відповідають технічним умовам роботи комбайна в загінці. При продуктивності за зерном за основний час – 14 т/год. втрати складають за жаткою не більше 0,5 %, а при полеглості хлібної маси до 20 %, за підбирачем - 0,5%, за молотаркою - 1,5%. Подрібнення зерна (не більше): колосових культур - 2,0 %, кукурудзи - 3,0 %, сояшника - 3,0 %; вміст сторонніх домішок в зерновій масі бункера - не більше 2%.

Для об'єктивного визначення втрат був спроектований і виготовлений пристрій числового вимірювання поточних втрат і реєстрації протягом 5 год., а в подальшому – 300 год. Цей пристрій кожної секунди видає на індикатор кількість зерен, втрачених соломотрясом та після очистки. Крім того, ці втрати підсумовуються й фіксуються в енергозалежній пам'яті з інтервалом 10 хвилин роботи.

Пристрій кількісного вимірювання та реєстрації втрат зерна складається (рис. 2) з електронної плати з розташованими на ній мікросхемами стабілізатора напруги 78L05, мікроконтролера DDI типу PIC16F628A, двох трирозрядних семисегментних індикаторів, транзисторів VT1...VT6 та електричних опорів. Плата розташована в пластмасовому корпусі з прозорою кришкою, закріпленому на передньому боці штатного блоку індикації втрат зерна БИП-Ц. Це дозволяє порівнювати покази випробовуваного пристрою ПРВ з роботою стандартного блоку БИП-Ц.

Від двох груп датчиків реєстрації втрат зерна ДПЗП-1 на соломотрясі та решетах через стандартний підсилювач-формував імпульсів УФИ-2 на випробуваний пристрій ПРВ надходять ті ж сигнали, що й на стандартний блок БИП-Ц.

Сигнали від зерен, що падають на датчики, підраховуються мікроконтролером і кожної секунди виводяться на цифрові індикатори окремо для втрат за соломотрясом і очисткою.

За кожні 10 хв. сумарна кількість втрачених зерен окремо на соломотрясі й на очистці записується в енергозалежну пам'ять мікроконтролера, звідки може бути вилучена для аналізу роботи комбайна.

Габаритні розміри пристрою вимірювання втрат - 100x55x25 мм, маса пристрою вимірювання втрат зерна - 150 г. Пристрій живиться від бортового джерела живлення комбайну напругою 12 В споживає не більше 4 Вт потужності.

Виробничі дослідження функціонування електронного пристрою ПРВ показали, що він роботоздатний, чітко фіксує і реєструє втрати по кількості зерен і потребує вдосконалення - розширення пам'яті запису і доповнення програми обробітку числових значень протягом 300 год.

Дослідження в умовах експлуатації дозволили визначити, що фактичні втрати зерна за термін жнив, у відносному значенні допустимих 1,5% від валового збору, склали $\Delta u = 0,03\%$. У числовому виразі за термін жнив зафіксовано втрати зерна за масою $\Delta m = 2,225$ кг (допустимі 7236 кг), питома витрата палива $\Delta G_T = 4,3$ л/га; $\Delta G_T = 26$ л/га; продуктивність $U \approx 7$ т/год.; $W_T \approx 1$ га/год.; $V_p = 1,726$ кН/год.

Допустимі механічні втрати зерна при 1,5% від валового збору були зафіксовані електронним пристроєм, на зібраній площі, при урожайності ≈ 6 т/га. в кількості $m = F \cdot \Delta m = 631500 \cdot 150 = 94725000$ зернин, а за масою ≈ 3789 кг. Фактично зареєстровано, що сумарним значенням механічних втрат за дев'ять днів комбайнування склали $\Delta m_{\phi} = 701536$ зерен на зібраній площі $F = 63,15$ га. Числові показники сумарних механічних втрат за термін жнив 2014 р. склали $\Delta m_{cp} = 1,11$ зерен/м² (допустимі 150 зерен). Маса зафіксованих зерен механічних втрат за термін жнив склала 28061,44 г ≈ 28 кг 61 г. Відносне значення втрат від допустимих за термін жнив склало $\Delta U_{\phi} = 0,74$ %.

Початкова робоча швидкість комбайна Challenger 647C $V_p = 4,6$ км/год. (1,3 м/с), втрати за МСП $\Delta U = 0,38$ % (57 зерен на 1м²), при цьому завантаження двигуна складало ≈ 54 % ($N_{\phi} = 149$ к.с.), продуктивність $W_z = 3,22$ га/год., зібрано $U \approx 18,2$ т/год. В результаті послідовних підвищень робочої швидкості та контролю витрат за МСП при $V_p = 7,7$ км/год. (2,14 м/с); $W_z = 5,5$ га/год.; $U = 30,2$ т/год.; завантаження двигуна ≈ 83 % (229 к.с.); пропускна здатність до $g_{\phi} = 10,34$ кг/с. Продуктивність в тоннах підвищилась до 86% при відносних втратах зерна до $\Delta U = 1,23$ %. Комбайнер за термін зміни намолотив $U_s = 187$ т, а за попередню зміну $U_{\phi} = 139$ т.

За подібною схемою було проведено визначення ефективності використання ЗК Lexion 560. Поступовим підвищенням робочої швидкості від $V_p = 6,282$ до 7,792 км/год. в межах допустимих втрат зерна $\Delta U = 1,5$ % вдалося підвищити продуктивність комбайна від $W_r = 4,43$ до 5,59 га/год., а намолот - від $U \approx 21,38$ до 34,85 т/год., зменшити витрату палива від 2,529 до 1,937 л/т (-0,592 л/т).

Під час збирання урожаю із забур'янених ділянок поля не тільки знижувалися показники продуктивності, а й суттєво збільшили механічні втрати за МСП до 80 зерен на ящик, або до 800 зерен на 1м² (до 3,5 %). Зерно із забур'яненої маси не витрушувалося і належно не продувалося на решетах. Для завантаження двигуна до 90% розрахункова швидкість руху комбайна в загінці за урожайності 2,1 т/га сягала 12,4 км/год.

Середні значення відносних втрат за МСП змінюються від 13,01 % до 33 %, швидкість руху комбайнів від 4,59 до 7,1 км/год. змінюється в межах 54,7 %. Міра завантаження двигуна (%N) від 54,9 % до 63,86 %. Низькі значення відносних втрат і завантаження двигуна комбайна №1768 можна пояснити невідповідною чутливістю приладу на ймовірну середню урожайність по площі поля. Низьке завантаження двигуна, відповідно, – солومистістю зібраного хлібостою в межах $\delta_c = 0,6 \dots 0,8$, тобто висотою зрізу хлібостою. Продуктивність за годину по марках комбайнів змінювалася від 23,4 т до 31,49 т, тобто в межах 7 т/год. (25,4 %). Витрата палива в л/год. змінювалася від 46,72 л до 51,72 л/год., тобто 5 л/год. (≈ 10 %).

Аналіз ефективності використання ЗК через розраховані значення

показників (таблиця 6) показує, що середнє завантаження двигуна по шести комбайнах складає 58,68 %, намотот зерна на 1 комбайн за зміну склав – 199 тонн, тривалість чистої роботи 7,62 год., намотот за годину чистої роботи 26,16 т., питомі відносні втрати за середнім значенням по шести комбайнах складають 0,5 % на 1 м² при допустимих 1,5 %. Завантаження двигуна через відносне значення (за середнім 60%) складає 159 кВт. Невикористаної потужності залишається 106 кВт.

Виходячи із середніх значень завантаження двигуна і затрат потужності на 1 % завантаження припадає 2,67 кВт/%. Коефіцієнт кореляції між показниками: ступінь завантаження – продуктивність складає – 0,48, підвищити продуктивність ЗК апіорно можливо на 25 – 30 %. В тоннах за годину це складає за 32 – 34 т/год., по зібраній площі до $\Delta W = 4,0...5,0$ га/год., за середній термін зміни до 36 га/зміну, зібраних тонн, до 259 т/зміну. Дopusкаємо, що кількість зерен втрат на 1 м² підвищиться в два рази від 82 до 160...170 зерен (до вмісту зерен 4-6 колосків), що менше середніх значень 1 % (188 зерен).

Висновки.

Проведені теоретичні дослідження дозволили розробити аналітичну залежність для визначення пропускної здатності молотильно-сепаруючого пристрою зернозбирального комбайну врахуванням конструктивних, технічних, технологічних факторів, характеристик. Визначено, що пропускна здатність ЗК змінюється із зниженням фізичних і параметричних показників надійності.

Аналітично досліджено вплив нерівномірності і флуктуації урожайності по площі поля за зміну пропускної здатності молотильно-сепаруючого пристрою комбайну, зміну крутного моменту на привід барабана МСП.

Розроблено систему та пристрій автоматичного контролю механічних втрат за молотаркою комбайнів V-го класу, що дозволило оцінити реальні втрати зерна.

Значними показниками ефективності використання ЗК слугують питомі витрати палива на зібраний гектар і тонну зерна. При підвищенні завантаження двигуна до 80 % номінального значення питомі витрати палива можливо зменшити від 2 до 1,5 л/т і від 10 до 12 л/га.

Енергетичний аналіз показує, що із ефективної потужності двигуна $N_e = 162$ кВт на обмолот використовується $N_o \approx 89$ кВт. На тонну обмолоченого зерна витрачається $\Delta N_o = 44$ кВт·с/кг. Із них на рух комбайна в загінці ≈ 30 %, тобто $\Delta N_p \approx 13$ кВт·с/кг. Питомі витрати палива при низькому завантаженні двигунів складають від $\Delta Q = 4,2$ до 4,6 л/т на 1 га $\Delta Q = 24 - 26$ л/га. Низьке завантаження двигунів є причиною питомої перевитрати палива на тонну і гектар. При максимальному завантаженні двигунів в загінці не використаної потужності залишається до 70,0 кВт. При показаній залишковій потужності і питомій витраті потужності на обмолот хлібної маси 1 кг/с ≈ 22 кВт є реальна можливість підвищити продуктивність за годину від 6,0...7,0 т/год. до 9...11 т/год. при підвищенні пропускної здатності від 4,5 до 7,5 кг/с на ≈ 40 %, що дозволить зменшити питому витрату палива на тонну на 1,0...1,5 л. Імовірність зміни продуктивності залежно від технічного стану

ГЛАВА 10. АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ТОЧКИ ЗОРУ СУЧАСНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Вступ

Розробка та впровадження в практику методів дослідження динаміки функціонування складних систем, до яких відносяться промислові підприємства, є однією з найбільш складних проблем сучасної науки. Слід зазначити, що всі відомі підходи до моделювання життєвого циклу (ЖЦ) виробу в інтегрованому інформаційному середовищі (ІС) підприємства належать до методів моделювання складних автоматизованих систем (АС), де одним з фундаментальних понять є – модель [1 – 15].

Хоча модель є дещо спрощеним образом реальної системи в рамках накладених на систему обмежень та припущень, практична реалізація процесу моделювання функціонування підприємства передбачає вирішення двох доволі складних задач. Перша задача пов'язана з вибором концепції моделювання, тобто визначенням типу моделі (або, можливо моделей), яка б була адекватною щодо предметної області дослідження в рамках накладених на систему обмежень. Друга задача пов'язана безпосередньо з розробкою моделі підприємства в рамках обраної концепції за допомогою існуючих або розроблених самостійно методологій аналізу та проектування складних систем. Проблема ускладнюється тим, що концепція представлення систем, процесів та явищ у вигляді моделей, як зазначалося раніше, є настільки загальною, що практично неможливо заснувати класифікаційну схему, яка охопила б всі можливі підходи в методології моделювання. Моделі можуть бути класифіковані як: статичні та динамічні, детерміновані та стохастичні, дискретні та безперервні, аналогові або символічні та ін. Ця класифікація не є вичерпною, наприклад, модель може складатися з дискретної та безперервної складових. Таким чином, при використанні наведеної класифікації, модель може належати як найменш до однієї з 24 різноманітних категорій.

Інший підхід в класифікації моделей це використання їх фізичних властивостей, наприклад, фізичні, масштабовані та аналогові моделі, інтерактивні ігри (моделі управління), автоматизовані симулятори та символічні моделі [1].

Таким чином проблема вибору коректного типу моделі (або моделей) промислового підприємства, яка адекватно описувала б виробничі процеси, є доволі складною і комплексною. Вирішення цієї проблеми полягає в дослідженні та аналізі структури управління даного підприємства що дозволить окреслити предметну область та визначитися з концепцією моделювання.

Основна частина

Теорія проектування сучасних інформаційних систем управління представлена двома підходами – структурним та процесним. Структурний підхід базується на використанні організаційної структури підприємства як основи для моделювання виробничих процесів та процесів управління. В даний час практично більша частина вітчизняних підприємств мають функціональну

структуру управління. Така організація управління базується на тейлоровському принципі послідовного виконання трудових операцій. Головним недоліком цього підходу є прив'язка до організаційної структури підприємства, яка для підтримання конкурентноздатності в сучасних економічних умовах повинна постійно змінюватися, орієнтуючись на задовольняння вимог клієнтів. В такій ситуації функціонально-орієнтована система управління починає працювати не ефективно, що пов'язано з такими причинами [2]:

1. Працівники структурних підрозділів не орієнтовані на цільові задачі підприємства, а їх бачення процесів, як правило, не виходить за межі їх підрозділу.

2. Більша частина реальних виробничих процесів на підприємстві включає велику кількість функцій, тобто виходить за рамки окремих підрозділів. У зв'язку з вертикальною ієрархією обміну інформацією в функціонально орієнтованих підприємствах строки розробки управлінських рішень є занадто тривалими, що призводить до втрати позицій на ринках.

За підрахунками аналітиків час взаємодії між підрозділами розподіляється наступним чином: 20%—виконання роботи та 80%—на передачу її результатів наступному виконавцю (підрозділу).

Другий, процесно-орієнтований підхід до управління підприємством дозволяє забезпечити максимальну гнучкість управління виробництвом та швидкість перебудови бізнес-процесів, які є основою даного підходу.

Відповідно до принципу процесного підходу виробництво товарів, послуг й управління підприємством розглядаються як сукупність взаємопов'язаних процесів, а кожний процес — як сукупність ціле направлених операцій, що перетворюють "входи" процесу в "виходи" і мають своїх "постачальників" і "споживачів". Реалізація цього принципу кардинально змінює підхід, що склався, до управління, основою якого, як зазначалося раніше, є ієрархічна організаційна структура. Процесний підхід передбачає [3]:

- виявлення й ідентифікацію існуючих процесів;
- аналіз і, при необхідності, проектування нових або перепроєктування існуючих процесів;
- встановлення чіткої відповідальності за процеси;
- організацію ресурсного забезпечення процесів, визначення зовнішніх і внутрішніх постачальників і споживачів;
- визначення критеріїв ефективності виконання процесів, побудова системи вимірювання і аналізу параметрів процесів.

Наведені вище задачі вирішуються шляхом моделювання бізнес-процесів з використанням процесної (функціональної) моделі підприємства. В різноманітній літературі по моделюванню процесів та систем [1 – 15] можна зустріти розбіжності в трактуванні та назвах функціональних моделей. Інколи їх називають процесними, інколи процедурними або моделями поведінки системи. Для уникнення непорозумінь з цього питання в подальшому викладенні використовується поняття функціональної моделі.

Функціональна модель системи є сукупністю функціональних підсистем та

зв'язків, які описують порядок взаємодії цих підсистем в рамках представленої системи під час її функціонування [4].

Слід зазначити, що при використанні процесного підходу до моделювання функціонування підприємств, функціональна модель є дещо декларативною з точки зору опису інформаційного середовища підприємства та його організаційної структури, так як вона представляє ієрархічну структуру лише бізнес-процесів.

Детальний аналіз функціонування підприємств передбачає наявність структури та змісту інформаційних потоків та організаційно-технічних систем, які є відповідальними за виконання бізнес-процесів.

Таким чином, модель сучасного промислового підприємства, політика якого орієнтується на постійні зміни на ринках збуту в умовах жорсткої конкуренції і реалізує процесно-орієнтований підхід, в загальному випадку може бути представлена сукупністю функціональної, організаційної та інформаційної моделями, де організаційна модель описує склад та структуру підрозділів та служб компанії, а інформаційна модель описує потоки та зміст інформації, які існують в функціональній і організаційній моделях.

Визначившись з концепцією моделювання, необхідно здійснити дослідження сучасної методології аналізу та проектування складних систем, яка і дозволить розробити визначені моделі підприємства.

Однією з найбільш потужних методологій аналізу і проектування систем є методологія SADT - Structured Analysis and Design Technique – Технологія структурного аналізу і проектування, запропонована в 60-тих роках. Основу підходу SADT складає графічна мова опису (моделювання) систем, яка характеризується наступними властивостями [6]:

- графічна мова – повний і виразний засіб, здатний наочно представляти широкий спектр ділових, виробничих і інших процесів і операцій підприємства на будь-якому рівні деталізації;
- мова забезпечує точний і лаконічний опис об'єктів, зручність використання і інтерпретації цього опису;
- мова полегшує взаємодію і взаєморозуміння системних аналітиків, розробників і персоналу об'єкту (фірми, підприємства), що вивчається, тобто служить засобом «інформаційного спілкування» великого числа фахівців і робочих груп, зайнятих в одному проекті, в процесі обговорення, рецензування, критики і затверджень результатів;
- мова може генеруватися рядом інструментальних програмних засобів.

В кінці 70-их років було запропоновано і реалізовано Програму інтегрованої комп'ютерної підтримки виробництва ICAM (ICAM – Integrated Computer Aided Manufacturing) [7], направлену на збільшення ефективності промислових підприємств за допомогою широкого впровадження комп'ютерних (інформаційних) технологій.

Реалізація програми ICAM вимагала створення адекватних методів аналізу і проектування виробничих систем і способів обміну інформацією між фахівцями, що займаються такими проблемами. Для задоволення цієї потреби в рамках програми ICAM була розроблена методологія IDEF (ICAM Definition), яка

базується на принципах SADT і дозволяє досліджувати структуру, параметри і характеристики виробничо-технічних і організаційно-економічних систем.

Загальна методологія IDEF складається з приватних методів, заснованих на графічному представленні систем, які дозволяють зменшити час реакції в виробничих середовищах з швидкими і постійними змінами бізнес-процесів, шляхом надання фахівцям підприємства інструментарію для:

- адекватного сприйняття і розуміння наявного в даний час середовища;
- розробки пропозицій щодо можливих змін в середовищі;
- тестування альтернативних рішень;
- передбачення впливу майбутніх змін;
- успішного впровадження зміни на підприємстві.

IDEF методи дозволяють надійно та ефективно завершити вирішення задач інжинірингу на підприємстві в процесі його розвитку. Вони розроблені як для автономного функціонування в рамках вирішення специфічних задач за окремими напрямками, так і для роботи разом як концептуально інтегрований набір методів для підтримки процесу розвитку системи в цілому.

Перше покоління IDEF з'явилося як результат програми Інтегрованої Комп'ютерної Підтримки Виробництва (ICAM). В рамках програми ICAM було розроблено метод функціонального моделювання IDEF $\emptyset$, метод розробки інформаційних моделей IDEF1 та метод симуляційного моделювання IDEF2, короткий аналіз яких (табл.1) підтверджує їх адекватність щодо предметної галузі.

Таблиця 1.

Перше покоління методів методології IDEF

Назва методу	Призначення	Особливості використання
<i>IDEF$\emptyset$ Function Modeling Method</i> – метод функціонального моделювання IDEF $\emptyset$	Моделювання процесів прийняття рішень, дій та діяльності підприємств або систем [8, 9]	
<i>IDEF1 Information Modeling Method</i> – метод розробки інформаційних моделей IDEF1	Розглядається одночасно як метод аналізу, так і метод комунікації для виконання вимог CIM (Corporate Information Managenent). Призначений для підтримки задач щодо формування вимог до інформації, яка вже існує в системі або повинна бути створена для ефективного функціонування підприємства [10, 11].	1) ідентифікації структури та змісту інформації, яка вже існує в організації з точки зору управління; 2) ідентифікації проблем, виявлених під час аналізу системи, які викликані обмеженою кількістю необхідної управлінської інформації; 3) визначення необхідної інформації яка буде використовуватися в CIM рішеннях.
<i>IDEF2 Simulation Modeling Method</i> – метод симуляційного моделювання IDEF2	Моделювання динамічних систем, моделі яких можуть використовуватися для прогнозування поведінки системи за певних умов [12].	Забезпечує основу для симуляції моделей, заснованих на математичному описанні бізнес-процесів

Друге покоління методів методології IDEF (табл.2.) було розроблене в рамках другого проекту ICAM та представлене IDEF1X методом розробки моделей даних про систему.

Таблиця 2.

Друге покоління методів методології IDEF

Назва методу	Призначення	Особливості використання
<i>IDEF1X Data Modeling</i> – метод моделювання даних	Створення логічних баз даних після того, як визначені вимоги до інформаційного забезпечення системи та прийняте рішення щодо створення релятивної бази даних [3-5]	Є подальшим логічним розвитком IDEF1

Третє покоління методів методології IDEF (табл.3.) було розроблене у зв'язку з нагальною потребою в методології для розробки інформаційно-інтегрованих систем, підтримуючих паралельний інжиніринг з технологічної точки зору. Ця розробка була здійснена в рамках програми Інформаційної інтеграції для паралельного інжинірингу (Information Integration for Concurrent Engineering–IICE).

Таблиця 3.

Третє покоління методів методології IDEF

Назва методу	Призначення	Особливості використання
<i>IDEF3 Process Description Capture</i> – метод описання процесів	Описання послідовностей діяльності системи [6]	Основною метою IDEF3 є забезпечення експерта предметної області структурованим методом для описання системи знань про діяльність конкретної організації або системи
<i>IDEF4 Object-oriented Design</i> – метод об'єктно-орієнтованого конструювання	Використання в якості інструменту впровадження автоматизованих систем [7]	Передбачає використання об'єктно-орієнтованої технології на відміну від технології зв'язків, яка використовується в методі IDEF1X
<i>C++ Object-Oriented Design (IDEF4/C++)</i> – об'єктно-орієнтоване конструювання з використанням мови програмування високого рівня C++	Подальший розвиток методу <i>IDEF4</i>	
<i>IDEF5 Ontology Description Method</i> – метод описання онтологій	Створення, модифікування та підтримка онтологій [8]	Онтологічний аналіз виконується шляхом перевірки словника, який використовується для описання характеристик об'єктів та процесів, які формують предметну область, розвиваючи чіткі визначення базових термінів в цьому словнику, та характеризуючи логічні зв'язки між цими термінами.

Подальша робота в рамках програми Інформаційної інтеграції для паралельного інжинірингу (ПІСІ) дозволила створити ряд додаткових методів (табл.4.).

Таблиця 4.

Додаткові методи методології IDEF

Назва методу	Призначення	Особливості використання
<i>IDEF6 Design Rationale Capture</i> – метод раціонального обґрунтування конструкторського рішення	Концепція та мова програмування для представлення інформації про ситуації, відносини, об'єкти, стани справ або перебіг подій, які визначають розумне обґрунтування складу системи [9]	Проведення паралелей між зазначеними обґрунтуваннями та конструкторськими рішеннями, моделями та документацією для системи
<i>IDEF7 Information System Auditing</i> – Аудит інформаційних систем	Аудит інформаційних систем	Виявлення проблемних областей щодо передачі інформації
<i>IDEF8 Human-System Interaction Design</i> – метод моделювання взаємодії людина-система	Взаємодія людина–система представлена в вигляді технічних вимог трьох рівнів в рамках методу [10, 11]	Перший рівень визначає філософію роботи системи та визначає набір моделей та текстової документації (описань) всіх процесів в системі. Другий рівень акцентує увагу на головному сценарію, за яким працює система. Третій рівень безпосередньо визначає детальну інформацію щодо взаємодії людина–система.
<i>IDEF9 Business Constraint Discovery Method</i> – метод визначення відношень в системі	Виявлення та аналіз всіх типів зв'язків на підприємствах [2]	В рамках цього методу, система розглядається як набір об'єктів, які існують в рамках певних відношень та описується поведінкою, яка визначається системою цих відношень
<i>IDEF12 Organization Design</i> Конструювання організаційних систем	Моделювання організаційних структур будь-якої складності	
<i>IDEF14 Network Design</i> – метод проектування комп'ютерних мереж	Моделювання існуючих або перспективних комп'ютерних мереж [12]	Здійснення евристичного аналізу типу "що якщо?" шляхом моделювання роботи комп'ютерних мереж та описання підходів та раціонального обґрунтування обраних підходів їх створення

Таким чином, детальний аналіз сучасних методів проектування складних систем в рамках методології IDEF показав, що методи розробки функціональних, інформаційних та організаційних моделей підприємств для подальшого їх використання під час здійснення реінжинірингу бізнес-процесів

достатньо добре представлені методологією IDEF, яка дозволяє створювати зазначені моделі будь-якого рівня деталізації та є основою для подальшої розробки математичних моделей, які широко використовуються для кількісного аналізу технологічних процесів (рис.1).

Рис.1. Моделі підприємства та методи методології IDEF, які їх описують

Слід зазначити, що розглянуті методи доповнюються методом DFD (Data Flow Diagram)–діаграма потоків даних, який є потужною технологією для здійснення структурного системного аналізу потоків даних, з погляду опису процесів обміну інформацією між елементами системи, а також математичними теоріями та методами, які дозволяють формалізувати бізнес-процеси.

Висновки

1. Шляхом дослідження сучасних методологій аналізу та проектування складних систем обрано концепцію моделювання діяльності промислового підприємства та було визначено набір моделей та методів їх розробки (рис. 1), які забезпечують здійснення системного аналізу бізнес-процесів підприємства.

2. Розглянуто методологічну основу дослідження бізнес-процесів на промислових підприємствах – функціональне моделювання та розроблено типові функціональні моделі діяльності промислового підприємства, які розглядаються з точки зору рівнів деталізації.

ГЛАВА 11. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ

Вступ

Використання технічних інновацій, інформаційно-комунікаційних технологій, компонентів комп'ютерно-орієнтованих систем у поєднанні з традиційними методами, формами і засобами розв'язку багатьох задач є пріоритетними напрямками в навчальному процесі при підготовці майбутніх фахівців. Сьогодні освіта неможлива без упровадження в навчально-виховний процес інформаційно-комунікаційних технологій, до яких відносяться системи комп'ютерної алгебри (СКА), доцільний вибір та використання яких дозволяє покращити якість освітніх послуг, збільшити ефективність освітньої діяльності. На ринку комп'ютерних програм в Україні виставлено широкий спектр варіантів програм, призначених для різних підприємств, фірм, організацій.

11.1. Дидактичні функції систем комп'ютерної алгебри

Підготовка фахівців неможлива без знань сучасних інформаційних технологій, математичних методів моделювання та аналізу, ґрунтовних економічних знань. Фахівці в майбутньому повинні здійснювати діяльність з аналізу і прогнозування фінансово-економічних ситуацій, управління економічними об'єктами, проектування, розробки, супроводження і використання сучасних комп'ютерних систем управління виробництвом, капіталом та ринком. Тому для підвищення рівня професійної підготовки майбутніх фахівців засобами комп'ютерного моделювання необхідно використання засобів комп'ютерного моделювання при вивченні різноманітних тем. Зрозуміло, що на меті є вивчення теоретичних питань, розв'язок завдань, розгляд проблем, а також застосування отриманих знань при виконанні спеціальних завдань практичного характеру. Ці завдання є засобом формування практичних умінь розв'язувати математичні задачі за допомогою СКА, та формою систематичного контролю за якістю навчального процесу. Вибір СКА залежить від кінцевої мети використання програм, класу задач, їх призначення. Серед дидактичних функцій таких систем виділяють: засіб розв'язування прикладних економічних та інших задач, дослідження складних моделей, ґрунтовний аналіз варіантів розв'язаних задач, розвиток практичних навичок математичних міркувань[7, с. 131-134].

Системи комп'ютерної математики активно використовуються у навчальному процесі у всьому світі. Так, згідно даних офіційного сайту розробника системи Mathematica, тисячі університетів є офіційними користувачами системи Mathematica. Серед них такі освітні заклади: Пекінський, Кембриджський, Колумбійський, Гарвардський, Стенфордський, Московський державний, Австралійський національний, Каліфорнійський, Оксфордський університети, Лондонська школа економіки та політичних наук і багато інших. Згідно результатів дослідження, представленого норвезькими науковцями[12], використання систем комп'ютерної математики у навчальному

процесі є звершеним фактом, які відмічають ефективність використання таких продуктів [1-5].

Сьогодні такі системи є одним з основних обчислювальних інструментів комп'ютерного моделювання у реальному часі і застосовуються у різних галузях науки. Вони відкривають також нові можливості для викладання багатьох навчальних дисциплін, таких як економіка, статистика, екологія, алгебра і геометрія, інформатика. СКА можна поділити на дві великі групи: поширювані на комерційній основі та вільно поширювані. До першої групи можна віднести, зокрема, MathCAD, Mathematica, Matlab, Maple, Statistica, до другої - SAGE, Maxima, MathPiper та інші (рис.1).

Рис. 1. Система комп'ютерної алгебри Maple

11.2. Переваги та недоліки математичних пакетів

Кожен з математичних пакетів має свої переваги та недоліки. Пакет Matlab містить унікальні матричні засоби, має високу швидкість обчислень, адаптований до завдань користувача і має достатню кількість пакетів розширення системи. Mathcad відрізняється якісною графікою і візуалізацією при обчисленнях, має зручний інтерфейс, достатній вибір електронних книг і бібліотек, операторів і функцій. Система Mathematica також має певні особливості: розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем; розв'язування задач умовної і безумовної оптимізації; можливість імпортування й експортування графіки у кілька форматів (BitMap (BMP), Device Independent Bitmap (DIB), Macpaint (MAC), Postscript (PS, EPS), Windows Enhanced Metafile (EMF), Tagged Image File Format (TIFF), Adobe Illustrator File (AL), Wave (WAV), MPS, EPSI, EPSTIFF, PDF, PSImage, XBitmap, PCL, PBM, MGF, SDTS, FITS, SVG, DICOM, GIF, JPG, DXF) тощо. Derive є зручним інструментом при диференціюванні, інтегруванні, розкладанні функцій в ряди, знаходженні границь. Система має повний набір вбудованих елементарних функцій, а також безліч статистичних і спеціальних математичних функцій. Система дозволяє працювати з матрицями, проводити перетворення

Фур'є і Лапласа. Здатність системи працювати з комплексними числами робить її привабливою для радіотехнічних і електротехнічних розрахунків. Загалом, можливості системи повністю покривають потреби класичних курсів елементарної та вищої математики.

Система Maple 17 містить пакети розширень для розв'язування задач лінійної і тензорної алгебри, аналітичної геометрії, теорій ймовірностей і математичної статистики тощо. Пакет Scilab є вільно поширюваною (разом з вихідними кодами) СКА, його можна розглядати як зменшений варіант системи Matlab, у якому зберігаються основні можливості використання останнього. Використання системи Maxima забезпечує досить широкі можливості у виконанні символьних обчислень, це єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка не поступається комерційним СКА Mathematica і Maple [5, с7-11].

В останні роки все більшої популярності набувають мережеві надбудови над існуючими системами комп'ютерної математики - Web-СКА, застосування яких надає можливість виконання обчислень у середовищі Web-браузера (за технологіями AJAX та JSP), мобільний доступ до обчислювальних програм та даних. Представниками класу мережевих систем комп'ютерної математики на сьогодні є MathCad Application Server, MapleNet, Matlab, Web Server, webMathematica, wxMaxima та SAGE. Всі сучасні комерційні системи комп'ютерної математики мають стандартний набір можливостей: є вхідна макромова для спілкування користувача із системою, що включає спеціалізований набір функцій для розв'язання математичних задач; є основні символьні (математичні) об'єкти: поліноми, ряди, раціональні функції, вирази загального вигляду, вектори, матриці; системи використовують цілі, раціональні, дійсні, комплексні числа; є декілька режимів роботи, які взаємно доповнюються: редагування, діагностика, діалог, протокол роботи; є зв'язок із засобами розробки програм: можливі підстановки, обчислення значень, генерація програм, використання стандартного математичного забезпечення (бібліотек); використовуються інтерфейси для зв'язку з офісними засобами, базами даних, графічними програмними засобами тощо [6, с.13]. Зрозуміло, що студентам необхідні навички роботи з засобами комп'ютерної математики, які вимагають знання інформатики, тому найпопулярнішими є системи MathCad та Maple. Зазначені програмні засоби допомагають майбутнім економістам розв'язувати різні задачі практичного характеру та виконувати перевірку знайдених результатів інші (рис.2).

Ці пакети пишуться власною мовою програмування тієї або іншої СКА, що уможливорює їхнє створення звичайними користувачами. Ядро, бібліотеки, пакети розширення і довідкова система сучасних СКА акумулюють знання в області математики, накопичені за тисячоріччя її розвитку. Зростання інтересу до алгебраїчних алгоритмів є результатом усвідомлення центральної ролі алгоритмів в інформатиці. Їх легко описати на формальній і строгій мові і з їхньою допомогою забезпечити розв'язання задач, давно відомих і таких, що вивчаються уже століттями. У той час як традиційна алгебра має справу з конструктивними методами, комп'ютерна алгебра цікавиться ще і

Рис. 2. Система комп'ютерної алгебри MathCad

ефективністю, реалізацією, а також апаратними і програмними аспектами таких алгоритмів. Виявилося, що при ухваленні рішення щодо ефективності і визначення продуктивності алгебраїчних методів потрібні багато інших засобів, наприклад, теорія рекурсивних функцій, математична логіка, аналіз і комбінаторика. У початковий період застосування обчислювальних машин у символній алгебрі швидко стало очевидним, що безпосередні методи з підручників часто виявлялися досить неефективними. Замість звертання до методів обчислювальної апроксимації комп'ютерна алгебра систематично вивчає джерела неефективності і веде пошук інших алгебраїчних методів для поліпшення або навіть заміни таких алгоритмів.

11.3. Можливості систем комп'ютерної алгебри

Серед основних можливостей систем комп'ютерної алгебри зазвичай виділяють: спрощення алгебраїчних виразів до стандартних форм, у тому числі автоматичне спрощення; часткове і повне диференціювання; розв'язок багатьох визначених та невизначених інтегралів (в тому числі багатовимірних інтегралів); розв'язок лінійних і деяких нелінійних рівнянь; розв'язок багатьох диференціальних та різницьових рівнянь; інтегральні перетворення; операції з матрицями; статистичні обчислення; автоматичне доведення та перевірка теорем; експорт оптимізованого коду в інші мови програмування. Системи також містять найрізноманітніші додатки для моделювання в біоінформатиці, обчислювальній хімії, фінансах, інженерних задач, та для фізичних обчислень; інтерфейс для багатьох баз даних, можливість паралельних та розподілених обчислень тощо.

Отже систему вимог щодо вибору системи комп'ютерної алгебри для покращення якості освітніх послуг, що збільшить ефективність освітньої діяльності складають: базова теоретична підготовка студента з фундаментальних дисциплін економічного напрямку; практична підготовка

студента до використання прикладного програмного забезпечення; вміння застосовувати теоретичні та практичні знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування; достатній рівень інформаційної культури майбутніх фахівців щодо можливостей вибору та подальшого використання систем комп'ютерної алгебри для розв'язку конкретних теоретичних та практичних завдань.

Характерною рисою проблематики символічних перетворень є сполучення досить тонких математичних і алгоритмічних методів з найсучаснішими методами програмування, що ефективно реалізують необчислювальну математику в рамках програмних систем аналітичних обчислень. До числа останніх належать, наприклад, такі популярні системи, як Macsyma, Reduce, АНАЛІТИК тощо. Аналітичні перетворення є невід'ємною частиною наукових досліджень, і найчастіше на їхнє виконання витрачається більше зусиль, ніж на іншу частину досліджень, а для реалізації спеціалізованих методів, наприклад, методів сучасного групового аналізу диференціальних рівнянь, особливе значення має точність аналітичних виразів. Однак обчислення вручну за кожним з подібних методів вимагають непомірно великих витрат часу. Саме тут і допомагають методи комп'ютерної і відповідні програмні системи, що є практично єдиним засобом розв'язання таких задач, що вимагають великих витрат часу на обчислення вручну і дуже чутливих до втрати точності при розрахунку на ПК. Завдяки методам і алгоритмам аналітичних обчислень сучасний комп'ютер стає вже не стільки обчислювальною, скільки загальноматематичною машиною. ПК під силу реалізувати інтегрування і диференціювання символічних виразів, переставлення і перегрупування членів, підставлення у вирази з наступним їхнім перетворенням, розв'язувати диференціальні рівняння тощо. Можна виокремити три види навчання: підготовка фахівців в області аналітичних обчислень (студенти і аспіранти); навчання роботі із аналітичних обчислень широкого кола користувачів (знайомство із сучасним інструментом дослідження) і застосування аналітичних обчислень в освіті математичного і фізичного профілю (інтенсифікація освіти за курсом бакалаврата). Комерційні і вільно розповсюджені системи комп'ютерної математики CAS були створені в 70-і роки і розвивалися у межах проєктів, пов'язаних зі штучним інтелектом. Тому сфера застосування їх досить більша і різноманітна. Першими популярними системами були Reduce, Derive, Macsyma - комерційні і вільно розповсюджені системи комп'ютерної алгебри. Деякі з них дотепер перебувають у продажі. Вільно розповсюджувана версія Macsyma – Maxima. На даний момент лідерами продажів є Maple і Mathematica. Обидва ці пакети активно використовуються у математичних, інженерних і інших наукових дослідженнях. Існує багато комерційних систем комп'ютерної алгебри: Maple, Mathematica, MathCad і інших. Вільно розповсюджені програми: Axiom, Eigenmath, Maxima, Yacas тощо. Успіх у сучасному їх використанні полягає в інтеграції всіх машинних можливостей (символьний і обчислювальний інтерфейс, вбудована графіка, мультиплікація, бази і банки даних тощо). Всі сучасні комерційні системи комп'ютерної алгебри мають стандартний набір

можливостей: є вхідна макромова для спілкування користувача із системою, що включає спеціалізований набір функцій для розв'язання математичних задач; є основні символічні (математичні) об'єкти: поліноми, ряди, раціональні функції, вирази загального вигляду, вектори, матриці; системи використовують цілі, раціональні, дійсні, комплексні числа; є декілька режимів роботи, які взаємно доповнюються: редагування, діагностика, діалог, протокол роботи; є зв'язок із засобами розробки програм: можливі підставляння, обчислення значень, генерація програм, використання стандартного математичного забезпечення (бібліотек); використовуються інтерфейси для зв'язку з офісними засобами, базами даних, графічними програмними засобами.

Висновки.

Студент повинен вміти формувати склад та зміст інформаційної бази для розв'язання задач різного характеру, визначати склад та форми подання інформації, її структуру для автоматизованого рішення задач, визначати склад процедур автоматизованої обробки даних в умовах функціонування комп'ютерних інформаційних систем прикладного характеру. Оволодіння новими методами неможливо без удосконалення інформаційної системи і використання сучасних персональних комп'ютерів — необхідного інструментарію у роботі фахівця. Основу діяльності управління будь-якого економічного об'єкту складають інформаційні системи, які мають складну побудову і склад яких залежить від роду діяльності і розміру підприємства, організації, фірми. Доцільний вибір та використання систем комп'ютерної алгебри дозволяє покращити якість освітніх послуг. Більш глибока теоретична та практична підготовка в галузі інформаційних технологій дозволить майбутнім фахівцям використовувати спеціальні пакети програм, але й брати участь в проектуванні інформаційних систем, моделюванні з предметної галузі, об'єктивно оцінювати результати планування, проектування, експлуатації і супроводу інформаційних систем. Доцільний вибір засобів для комп'ютерної підтримки діяльності фахівців в майбутньому дозволить підвищити рівень професійної підготовки студентів та їх компетентності.

ГЛАВА 12. WAYS TO EXPAND THE BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS WITH FUNCTIONAL ORIENTATION USING RAW MATERIALS OF VEGETABLE ORIGIN

Introduction

Rapid development of ideas about the role of food as a factor in the prevention and treatment of a number of diseases, as well as the discovery of substances that have a preventive and curative effect (nutraceuticals), predetermined a review of priorities in food technology. Nowadays nutrition is considered as one of the most important means of preventing chronic diseases.

Over the past decades, in the field of technology and assortment of food products, there have been huge changes. They also affected the classic, traditional, time-tested methods of obtaining and on the products themselves.

These changes led to the emergence of new groups - functional, therapeutic and preventive, to isolating the products of children's range, products with altered properties and composition.

The changes also led to the simplification of technologies, the reduction of production cycles, expressed in fundamentally modified technological and flexible hardware solutions.

These innovations are associated with deepening understanding of the role of nutrition in life and the emergence of diseases of civilization, the manifestation of new conditions and quality of life, as well as the emergence of environmental problems, as well as the use of food, biologically active additives and improvers.

Ways to expand food biotechnology

According to a number of authors, maintaining the health, working capacity and activity of a person can be achieved provided the physiological needs for energy and nutrients are fully satisfied. In this regard, to eliminate the existing deficiency of essential nutrients in the human body, scientists and specialists are offered as promising and economically viable directions - to use the practice of producing new generation foods, that is, functional foods and additives.

The creation of new generation food products takes place mainly in two areas: the development of product analogues whose quality criterion is the properties of products known to the population, and the production of products with new properties and composition. Food compositions, as a rule, have a target orientation in nutrition correction and include selected proportions of natural, slightly altered during processing of food products; isolated objects of selective action, for example, amino acid concentrators, sets of mineral and ballast substances, vitamins, polyunsaturated fatty acids.

In accordance with modern scientific concepts, functional foods are intended for systematic use by all population groups that preserve and improve health and reduce the risk of development associated with nutrition (alimentary) diseases due to the presence in their composition of physiologically functional ingredients. Tutelian believes that the food of the XXI century must necessarily be functional, and it is important to create funds that could educate the population and prepare it for new types of products.

The creation of products with functional components with a polycomponent

composition is carried out by the specialists of all industries, all product groups of food products are covered. In scientific publications, examples of numerous developments of functional products are given. So, when developing meat products functional purpose, microcrystalline cellulose, which reduces the absorption of harmful substances, is used. When developing confectionery and dairy products propolis is used, the composition of which is represented by more than 800 natural plant compounds. The results of the creation of functional products from hydrobionts which are rich in a variety of mineral composition.

Based on the study of all the achievements of this new direction of nutricitology, a unified system approach to the creation of functional products for any group of food products has been developed, thanks to which the general principle of their design is justified for specialists .

Substantiation of technologies for modifying soybean raw materials and obtaining on its basis combined food products in the form of beverages, bakery and other products enriched with selenium, magnolia extract, etc. devoted to the work of employees and scientists . The main modern method of developing these products was mathematical modeling of processes and product compositions.

It should be noted and the fact that the use of plant raw materials is particularly important in the design of functional products. As the research results show, vegetable raw materials are least susceptible to contamination with contaminants, it is the richest source of vitamins, mineral and ballast substances, polyphenols, phytoncides of natural origin, which are contained in them in an easily digestible form and are optimal for the human body ratios. Vegetable raw materials have a very low (about 400 cal) energy value.

Vegetable raw materials were originally the starting point for obtaining all food in general, as meat was obtained from the slaughter of animals that were grown on plant raw materials. However, animal meat, although considered a relatively high-grade product, has a nutrient deficiency as a result of spending their animals on their own bio-building. Therefore, a person must supplement meat food with herbal ingredients.

Scientific research in the field of studying the properties of plant raw materials has achieved great results, but scientists continue to work actively to expand scientific knowledge of the chemical composition and use its properties in creating functional foods. Insoluble fiber reduces the energy value of food, increasing its volume due to swelling in the stomach and the appearance of a feeling of satiety for a long time, resulting in a person receives less calories.

Dietary fibers show positive physiological effects: a laxative effect, a decrease in cholesterol and glucose in blood. Given the importance of dietary fiber, in the past 10 years they have been the object of close attention and serious study of physiologists and technologists. This is evidenced by examples of the emergence of a new variety of food products in the food market - from bread with bran to enriched with soluble fiber milk, as well as a wide range of food additives that change the structure and physico-chemical properties of food.

Vitamins are an indispensable and indispensable part of the diet. The main source of vitamins is plant food. Since the human body is not able to "store" for

future use and synthesize vitamins, it should receive them daily with food, eating fruits and vegetables. However, the availability of fresh vegetables and fruits is limited by seasonality and for most of the population is not available due to the high price in the off-season.

In this regard, extensive research is being conducted on the development and introduction of vitaminized vegetable additives in food products at the stage of their industrial production, as well as in catering products. Modern technologies of processing of vegetable raw materials are being introduced, which maximally ensure the retention of vitamins. For the vitaminization of fish and meat products, berry processing products that enrich the preserves with vitamin marinade from berries of barberry are used.

Chirkina and others corrected the composition of meat chopped semi-finished products in combination with plant components. Thus, as a result of the addition of chopped semi-finished products to the chopped meat of the sea buckthorn sea buckthorn, their chemical composition improved: the content of ascorbic acid in cutlets from pork increased from 2.91% to 4.33%. The preparation of traditional cabbage leaves in a mother-and-stepmother leaf enriched the meat product with folic acid, β -carotene, and the vitamins of the PP group. Hence it is obvious that the role of natural vitamins and minerals is so great that science does not stop and increasingly expands the possibilities of producing products using plant raw materials.

Plants are the only supplier of another group of biologically active substances - polyphenols, anthocyanins, phytoncides, isoflavones, etc., whose properties are widely used in the creation of functional products. These compounds carry out bioregulation and stimulation of the physiological functions of the organism, supporting intercellular communications and homeostasis, manifest antioxidant properties. Isoflavones (IF) include flavonoids - diphylic compounds that have a structural similarity with natural and synthetic estrogens and have surface-active properties.

The main source of this group of substances is soybean, containing three isoflavones, each of which occurs in 5 forms:

- aglycons (unconjugated forms): genistein, daidzein and glycitein;
- glycosides (conjugated forms): daidzin and glycitin;
- 6'-O - acetylglycitein;
- malonyl glycosides: 6'-O-malonylgenistein, 6'-O-malonyldaidzin, 6'-O-malonyl glycitin;
- methylated aglycons: methylgenistein (biohaininA), methyldeidzein (formononetin)

The content of these compounds in soybeans and other plants is not constant and depends not only on the variety and genotype of the plant, but also on the zone of growth, weather conditions, pathogenic influences. High-protein soy products, such as soy flour and textured soy protein, contain 1.1 to 1.4 mg of IF per 1 g of dry matter. In soy concentrate obtained as a result of aqueous or alcohol extraction of dry husk to remove soluble carbohydrates and improve nutritional properties, the concentration of IF is very low.

Studying the content of IF in various parts of plants, Businco and co-authors found that the content of these compounds in seedlings of plants is much higher than

in seeds. The authors explain this fact, on the one hand, by a higher level of IF synthesis in sprouts, and on the other, by the intensive formation of aglycones from glycosides and malonylglycosides during the growth and development of the sprout.

The processes of bone tissue formation are estrogen dependent, therefore, a decrease in the level of estrogens in the blood leads to a decrease in bone mass due to activation of osteoclasts and increased excretion of calcium in the urine. In this regard, estrogenic effects of IF can be used to prevent resorption and increase bone density. Studied the osteotropic effect of soybean IF.

It has been shown that the introduction of ovariectomized rats genistein and commercial preparation EКСО, containing a mixture of soybean IF, trace elements, amino acids, effectively prevented the increase in activity of phosphatases, as well as a decrease in the level of calcium and phosphorus in both serum and bone tissue. Genistein and EКСО prevented loss of bone mass in ovariectomized rats.

A more pronounced osteotropic effect is established in the EКСО preparation in comparison with genistein. In this regard, it is suggested that protection from bone loss during use of EЕСО is associated not only with estrogenic effects. First, EКСО, like other soy products, is a good source of calcium. Secondly, a diet rich in soy protein prevents calcium loss by the body.

In vivo studies established the antioxidant effect of soybean IF, assessed by reducing the level of malonic dialdehyde in serum and heart tissue, reducing the content of diene conjugates in the heart and liver tissues, and reducing the activity of xanthine oxidase. Along with this, activation of antioxidant systems was revealed: an increase in the activity of superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase in the blood serum and liver tissues.

A number of studies show that IF exhibits antioxidant effects in vitro and in vivo. Simonne (2000) et al. reported inhibition of IF lipoxygenase and prevention of peroxidative hemolysis of erythrocytes in vitro. It has been shown that phenolic soy compounds, defatted soy flour, soy protein concentrates and soy isolates exhibit high antioxidant activity, estimated by the level of β -carotene bleaching in the lipid-water system.

Genistein is a potent inhibitor of H_2O_2 production and an inhibitor of superoxide anion generation by xanthine oxidase. Thus, soybean IF can act as antioxidants directly, reducing the amount of peroxides, and is mediated by increasing the activity of antioxidant enzymes.

The results of epidemiological studies clearly show that eating food rich in phytoestrogens can prevent the development of many chronic diseases. Today, isoflavones are sold as special food additives and beverages. More and more confirmation is found about the carcinoprotective effect of sprouts. So in experiments in vitro on HT 29 cells, the anticarcinogenic activity of cruciferous and legume sprouts was recorded, which, according to the authors (Ogava, Okumura and others), is associated with a decrease in DNA decay.

A very convincingly negative correlation between the consumption of soy products and the content of cholesterol in the blood was demonstrated by Japanese authors. As possible mechanisms of this effect, the following are discussed: enhanced production of thyroid hormones; activation of bile production and enhanced oxidation

of cholesterol to bile acids; estrogen-like and antioxidant effect of soy isoflavones.

Science is established, and practice proves the effect of soybean phospholipids. When entering the bloodstream, phospholipids are captured predominantly by a fraction of high-density lipoprotein (HDL), thereby enhancing cholesterol-accepting properties of these anti-atherogenic lipoproteins. Pharmaceutical preparations of soybean phospholipids (lipostabil, essential) have proved to be very effective in the treatment of atherosclerosis and liver diseases. The literature data allow us to state that soya products will be very useful for hypertensive patients, diabetes mellitus, and kidney diseases accompanied by the development of nephrotic syndrome .

The effect of soy products in these diseases is associated with the beneficial effect of soy fiber and antihypertensive peptides formed in the gastrointestinal tract when digesting soy proteins. Soy protein-containing nutritional formulas are widely used in the nutrition of infants and are especially indicated for children with allergies.

As you know, fatty acids, which are part of fat, are divided into saturated, i.e. not containing double bonds (palmitic, stearic, behenic, etc.), and unsaturated - unsaturated, containing double bonds (oleic, linoleic, linolenic, etc.). The share of linoleic in soybean oil accounts for about 50% of the mass of fatty acids, linolenic - about 7%.

Polyunsaturated fatty acids are precursors of hormone-like substances - prostaglandins, which prevent the deposition of cholesterol in the walls of blood vessels. Studies have proved not only the importance of polyunsaturated fatty acids, but also the relationship between linoleic and linolenic acids. Canadian scientists recommend this ratio from 4: 1 to 10: 1. FAO / WHO estimates that it should be between 5: 1 and 10: 1. In soybean oil it is from 4,7: 1 to 8,3: 1, in mustard and rape oil - 1,5 - 2,6: 1, flax - 0,2: 1, in the sunflower there are only traces of linoleic acid, in olive it is completely absent .

All of the above allows you to treat products from soy as "health products." This is how they are treated today not only in Asian countries, where they are traditionally popular, but also in the West. In recent years, the production of soy food products has developed in Russia. Importance of propagation of soy and other plant products among the population is fixed in official documents of the World Health Organization.

At present, the world has accumulated vast experience in obtaining combined products of the given raw material. A special role is given to soybean raw material as a source of complementary protein, essential fatty acids, vitamins, minerals, fiber, enzymes, enzymes, etc.

However, despite the wide experience of using soy products of vegetable origin in world practice, issues related to the scientific and practical justification of regimes and parameters of biotechnology of soy protein-mineral products have not been solved yet; technology of soy protein-mineral concentrates; technology of fish-preserving canned meatballs and weight pies on their basis.

Conclusions

From this point of view, the creation of fish-containing semi-finished and food products of a multicomponent functional composition with high quality and safety indicators deserves attention.

ГЛАВА 13. WI-FI-РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Введение

В последние годы, по заверениям Дейва Эванса (Dave Evans) [1], на смену Интернету людей пришел Интернет вещей. Со ссылкой на консалтинговое подразделение Cisco IBSG (Internet Business Solutions Group) он определяет Интернет вещей всего лишь моментом времени, когда количество «вещей» или материальных объектов, подключенных к Интернету, превысило число людей, пользующихся Всемирной паутиной. И этот момент наступил между 2008 и 2009 гг. Не надо обладать уникальными аналитическими способностями, чтобы спрогнозировать, что количество таких подключенных устройств будет постоянно увеличиваться и намного быстрее, чем увеличивается население нашей планеты. Отдельно взятое устройство использует для подключения к Интернету различные интерфейсы, как проводные, так и беспроводные. Очевидно, что беспроводные интерфейсы, при всех своих недостатках, займут немалую нишу в архитектуре построения таких устройств.

13.1. Основные характеристики Wi-Fi-решений

Из всего многообразия технологий беспроводной передачи данных мы рассмотрим только Wi-Fi-решения, причем реализованные на микроконтроллерах и с открытым исходным кодом.

В таблице 1 приведены основные характеристики Wi-Fi-решений производителей MXCHIP (EMW3165-P) [2], PADI IoT Stamp (RTL8710AF) [3] и Espressif Systems (ESP32 [4], ESP8266EX [5]).

Рассмотренные решения можно отнести к бюджетным, т.к. стоимость самого дорогого модуля не превышает 300 руб., а для их программирования на языке Си используются бесплатные программные продукты, например, среда Arduino, с множеством готовых примеров и бурно развивающиеся сообщества разработчиков. Для любой задачи можно найти наиболее подходящее решение с достаточным набором периферийного оборудования.

13.2. Энергопотребление модулей

Максимальное потребление модулей составляет не более 350 мА при напряжении питания 3,3 В в момент подключения к точке доступа, а типовое потребление при подключении в 4 раза меньше и составляет 70 мА. При включенных часах реального времени и нахождении остальных блоков модуля в режиме глубокого сна потребление составляет не более 3 мкА (для ESP32), что сопоставимо с током саморазряда химических источников тока. Например, по материалам Battery University [6], спонсируемой компанией Cadex Electronics [7], приведена таблица 2, показывающая процент саморазряда типичных химических источников тока.

Из анализа таблицы 2 можно сделать вывод, что самый низкий процент саморазряда достигается у непerezаряжаемых литий-металлических батарей и составляет 10% за 5 лет. На наш взгляд лучший представитель такого типа батарей приведенный на рисунке 1 [8, рис. 1] и выдающий при номинальном

Таблица 1

Основные характеристики Wi-Fi-решений

Тип чипа	EMW3165-P	RTL8710AF	ESP32	ESP8266EX
Производитель	MXCHIP	PADI IoT Stamp	Espressif Systems	Espressif Systems
Процессор	Cortex-M4 32-bit	Cortex-M3 32-bit	Xtensa® Dual- Core 32-bit LX6	Xtensa® Single- Core 32-bit L106
Тактовая частота, МГц	100	166	240	80
SPI Flash	2 Мб	1 Мб	до 16 Мб	до 16 Мб
ROM	-	1 Мб	448 Кб	512 Кб
RAM/SRAM	128 Кб	512 Кб	520 Кб	512 Кб
Рабочее напряжение	3V-3.6V	3V-3.6V	2.2V-3.6V	2.5V-3.6V
Отладочные интерфейсы	JTAG/SWD	UART/OTA/ JTAG	JTAG	JTAG
Bluetooth	-	-	v4.2 BR/EDR, BLE	
Wi-Fi	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n/e/i	802.11 b/g/n
Режимы безопасности Wi- Fi	WEP, WPA/WPA2, PSK/Enterprise	WPA/WPA2	WPA/WPA2/ WPA2- Enterprise/WPS	WEP, WPA/WPA2
Мощность передатчика	16.5dBm@802.11 b, 14.5dBm@ 802. 11g, 13.5dBm@ 802.11n	17dBm@802.11b, 15dBm@802.11g, 14dBm@802.11n	20.5dBm@ 802.11b, 17dBm@802.11n	19dBm@802.11b, 16dBm@802.11n
Режим беспроводной сети	Station/SoftAP/ Wi-Fi Direct	Station / SoftAP / SoftAP + Station	Station/SoftAP/ SoftAP+Station/ P2P	Station/SoftAP /P2P
Антенна	PCB	PCB	PCB	PCB Trace, External, IPEX Connector, Ceramic Chip
Сертификация	CE/FCC	CE/FCC	FCC/CE/IC/TELE C/KCC/SRRC/NC C	CE/FCC/TELEC/ WiFi Alliance/SRRC
Рабочая температура	-30°C~+85°C	-20°C~+85°C	-40°C~+125°C	-40°C~+125°C
General Purpose Input/Output Interface (GPIO)	22	19	36	17
Аппаратная/ программная ШИМ	+	4	1 / 16 каналов	None / 8 каналов
SPI/I2C/I2S/ UART	1/1/1/2	1/1/0/2	4/2/2/2	2/1/2/2
Analog-to-Digital Converter (ADC)	8 каналов	Нет	18 каналов 12-bit	1 шт 10-bit
Secure Digital Input/Output Interface (SDIO)	Данных нет	Slave	Поддержка SD- карт V3.01	4-bit 25 MHz SDIO v1.1, 4-bit 50 MHz SDIO v2.0
IR Remote Control	Данных нет	+	8 каналов	1 канал

напряжении 1,5 В способен работать в широком температурном диапазоне, что подтверждается рисунком 2 [8, рис. 2].

Таблица 2

Процент саморазряда

Тип химического источника тока	Саморазряд
Неперезаряжаемая литий-металл	10% за 5 лет
Алкалиновый	2-3% в год (срок хранения 7-10 лет)
Свинцовый кислотный	5% в месяц
На основе никеля	10-15% в первые сутки, затем 10-15% в месяц
Литий-ионный	5% в первые сутки, затем 1-2% в месяц (плюс 3% в месяц потери через электросхему защиты)

Рис. 1. Разрез литиевой дисульфидной (LiFeS₂) батареи [8] (сохранено авторское обозначение)

Тем не менее, емкость такой батареи при низких температурах падает и становится невозможно обеспечить большие разрядные токи в течении продолжительного времени, как показано на рисунке 3 [8, рис. 3].

Рис. 2. Влияние температуры на емкость[8] (сохранено авторское обозначение)

Рис. 3. Влияние температуры на выходное напряжение при постоянном разрядном токе 250 мА [8] (сохранено авторское обозначение)

Рассчитаем ток саморазряда I_{cp} батареи при условии, что саморазряд составляет $K_{cp} = 2 \text{ \%/год}$, а начальная емкость батареи $E = 3000 \text{ мАч}$:

$$I_{cp} = E \cdot K_{cp}.$$

Учитывая, что в году 365 дней и в сутках 24 часа:

$$I_{cp} = 3000 \text{ мАч} \cdot \frac{2\% / \text{год}}{100\% \cdot 365 \text{ дней} / \text{год} \cdot 24 \text{ ч} / \text{день}} = 6,85 \text{ мкА}.$$

Для самого лучшего представителя батарей ток саморазряда в 2 раза превышает потребление модуля в спящем режиме с включенными часами реального времени. Для литий-ионного аккумулятора потери на саморазряд составляют более 40 мкА. В режиме глубокого сна Wi-Fi-модуль отключается и для приложений с длинными задержками между передачей данных, например, датчики температуры, которые передают температуру каждые 100 секунд (спит в течение 100 секунд и просыпается для подключения к точке доступа примерно на 0,3-1 с), общий средний ток составляет меньше чем 1 мА.

13.3. Структура модулей

Рассмотрим более подробно внутреннюю структуру одного из модулей. Для примера остановимся на типовом модуле, разработанном на основе чипа ESP8266EX и имеющем основные блоки, присутствующие в других рассматриваемых чипах.

Внешний вид чипа ESP8266EX представлен на рисунке 4 и его внешние размеры составляют 5х5 мм.

Рис. 4. Внешний вид чипа ESP8266EX

Функциональные блоки чипа представлены на рисунке 5.

Как видно, своей SPI Flash-памяти в чипе нет и для удобства макетирования компанией AI-Thinker [9] выпускается множество модулей, начиная от ESP-01 до ESP-13, имеющих в своем составе различную по размеру SPI Flash-память и разные типы Wi-Fi-антенн: внешние через разъем, а также встроенные напечатанные на плате или керамические. На рисунке 6 приведены модули ESP-01, ESP-13 и ESP-07.

Такие модули уже значительно легче использовать для прототипирования устройств, так как минимальная обвязка для работы чипа ESP8266EX уже на модуле имеется. Схема электрическая принципиальная модуля ESP-08S с внешней припаиваемой Wi-Fi-антенной приведена на рисунке 7, а его внешний вид и размеры на рисунке 8.

Рис. 5. Функциональные блоки чипа ESP8266EX

Рис. 6. Модули ESP-01, ESP-13 и ESP-07

Рис. 7. Схема электрическая принципиальная модуля ESP-08S

Рис. 8. Модуль ESP-08S

13.4. Отладочные платы

Даже такая интеграция в отдельный модуль представляет определенные трудности для начального освоения Wi-Fi-решений и быстрого создания макета готового устройства, например как минимум для программирования модуля требуется подключение UART-конвертера. Производители для таких целей выпускают уже готовые отладочные платы, которые с легкостью можно использовать для обучения и прототипирования. Например, на рисунке 9 приведены отладочные платы для всех рассмотренных в таблице 1 Wi-Fi-решений.

Рис. 9. Отладочные платы

Готовые отладочные платы выполнены в одинаковом конструктиве и представляют возможность даже начинающим разработчикам сразу писать программное обеспечение для своих устройств, не останавливаясь на вопросах электрического подключения чипа и его обвязки.

Производители модулей уже производят первоначальную прошивку загрузчиков в SPI Flash-память и предоставляют возможность управление с помощью AT-команд или программирования на языках высокого уровня, таких как Lua, JavaScript, Basic, MicroPython, и конечно Си.

Выводы

В последние годы количество устройств, подключенных к Интернету, значительно превысило число людей, пользующихся Интернетом, что ознаменовало приход Интернета Вещей. И с каждым годом таких устройств будет только больше и больше. Значительный вклад будут вносить устройства,

использующие для связи беспроводные технологии и Wi-Fi в первую очередь.

Вычислительные мощности и внешние протоколы рассмотренных Wi-Fi-решений позволяют создавать довольно-таки сложные устройства с низким энергопотреблением и широким температурным диапазоном $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$, более подходящем для индустриального применения и построения устройств в нашей климатической зоне.

Тем не менее, существует проблема по обеспечению автономности таких устройств. Для ее решения, в зависимости от области применения устройства, возможно использовать как традиционные химические источники тока, так и альтернативные, в первую очередь солнечные элементы, пьезоэлектрические и термоэлементы.

В заключение отметим, что модуль ESP32 значительно выигрывает у своих конкурентов. Благодаря применению передовых решений и технологий фирма Espressif Systems смогла вывести свои Wi-Fi-решения на лидирующие позиции по большинству показателей. Но ситуация постоянно меняется, т.к. разработки в этом направлении ведет множество компаний и характеристики чипов постоянно совершенствуются.

Литература

Глава 1:

1. Никифоров А.А. Наука'XXI: Теоретика трансформ-проектирования превентивных программ прогресс-управления ускорением развития роботостроения. – Глава 1 кол. монографии. – С. 7-48, 226-230. // Информационно-коммуникационные технологии в управлении: *монография* [авт.кол.: Косолапов А.А. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 245с.
2. Никифоров А.А. Прогрессономика: Quo Vadis Homo Scientum Futurorum? (Куда/как идешь, Человек Научного Знания Предвиденья Будущего?). – Глава 1 кол. монографии. - В 2-х книгах. – Кн. 1. – С. 8-66. // Инновационные подходы к развитию техники и технологий: *монография* [авт.кол.: Антонов В.М. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015. – 172с.
3. Никифоров А.А. Наука Зазеркалья: Град инновинга Лапута. – Глава 1 кол. монографии. - В 3-х книгах. – Кн. 1. – С. 8-56. // Наука и инновации в современном мире: техника и технологии: *монография* [авт.кол.: Львович И.Я. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2017. – 162с.
4. Никифоров А.А. Программирование жизненных циклов в задачах НИОКР САПР(СОНТ): Ретроспектива и перспективы // Научный взгляд в будущее. – Вып. 2(2). Том 2. Технические науки. ЦИТ: n216-093. – Одесса: Куприенко СВ, 2016. – С. 42-56.
5. Генцен Г. Исследования логических выводов // Математическая теория логического вывода. - М.: Наука, 1967. - С. 9-76.
6. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. - М.: Мир, 1971. - 400 с.
7. Sato M. Theory of Hyperfunctions. I, II. - Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo. Sect. 1. Part I. -1959, 8 (1): 139–193; Part I. -1960, 8 (2): 387–437.
8. Шапира П. Теория гиперфункций. - М.: Мир, 1972. - 155 с.
9. Фельдбаум А.А. О проблемах теории дуального управления (Доклад, 2-й Междунар. конгресс ИФАК) – М.: ВИНТИ, 1963. – 30с.
10. Фельдбаум А.А. Основы теории оптимальных автоматических систем. – М.: Наука, 1966. – 623с.

Глава 2:

- 1.Козлов А. С. Проектирование и исследование бизнес-процессов. - М.: Флинта, 2006. - 250 с.
- 2.Крылов Е. В. Техника разработки программ. В 2-х книгах. Книга 2. Технология, надежность и качество программного обеспечения. - М.: Высшая школа, 2008. - 381 с.
- 3.Мещеряков С. В., Иванов В. М. Эффективные технологии создания информационных систем. - М.: Политехника, 2005. - 321 с.
- 4.Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2008. - 252 с.
- 5.Рудаков А. В. Технология разработки программных продуктов. - М.: Академия, 2005. - 214 с.
- 6.Сгибнев А. В. Информационные технологии и реинжиниринг бизнес-процессов в российских условиях. - М.: КомКнига, 2005. - 94 с.
- 7.Терехов А. Н. Технология программирования. - М.: ИНТУИТ, 2007. - 56 с.
- 8.Титоренко Г. А. Автоматизированные информационные технологии в

экономике: Учебник. - М.: ЮНИТИ, 2005. - 301 с.

9. Шандров Б. В., Чудаков А. Д. Технические средства автоматизации. - М.: Академия, 2007. - 307 с.

Глава 3:

1. Баркан М.Ш., Чиненкова М.И. Технология извлечения драгоценных металлов из отходов электротехники [Электронный ресурс]. Режим выборки:

<http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=233>

2. Погорелый А.Д. Теория металлургических процессов. М.: Металлургия, 1971, 504 с.

3. Уткин Н.И. Металлургия цветных металлов. М.: Металлургия, 1986. 438 с.

4. Лёгкие цветные металлы и сплавы. Справочник. Т2. Тихонов Б.С., Под общей ред. Подвишенского С.Н., Теслицкой М.В.-М.: ЦНИИЭИЦМ, 1999. 256 с.

5. Тяжёлые цветные металлы и сплавы. Справочник. Т1. Тихонов Б.С., под общей редакцией Подвишенского С.Н., М.: ЦНИИЭИЦМ, 1999 Ил.: 60. 452 с.

6. Тугоплавкие металлы, их сплавы и соединения. Справочник. Т III. Никерова Л.Н., Таужнянская З.А., Доронина Л.Н., Кручер Г.Н. Под общей ред. Подвишенского С.Н., Теслицкой М.В. М.: ЦНИИЭИЦМ, 2001. Табл. 586. 484 с.

7. Котляр Ю.А., Меретуков М.А. Металлургия благородных металлов. М.: АСМИ. 2002. илл. 302. табл. 228. 466 с.

8. Романтиев Ю.П. Металлургия благородных металлов. М.: МИСиС, 2007.- 259 с.

9. Зеликман А.Н., Металлургия редких металлов. М.: Металлургия. 1964.

10. Зырянов М.Н., Рассеянные редкие элементы. Иркутск: Книжное изд-во, 1960.

Глава 4:

1. Подлепецкий Б. И., Симаков А. Б. Микроэлектронные датчики влажности // Сборник обзоров. Зарубежная электронная техника. – 1987. – № 2(309). – С. 64 – 97.

2. Zhi Chen, Chi Lu. Humidity Sensors: A Review of Materials and Mechanisms // Sensor Letters. – 2005. – Vol. 3, – P. 274 – 295; doi: 10.1166/sl.2005.045.

3. Hamid Farahani, Rahman Wagiran, Mohd Nizar Hamidon. Humidity Sensors Principle, Mechanism, and Fabrication Technologies: A Comprehensive // Sensors. – 2014. – № 14. – P. 7881 – 7939; doi: 10.3390/s140507881.

4. Ashis Tripathy, Sumit Pramanik, Ayan Manna, Satyanarayan Bhuyan, Nabila Farhana Azrin Shah, Zamri Radzi, Noor Azuan Abu Osman. Design and Development for Capacitive Humidity Sensor Applications of Lead-Free Ca, Mg, Fe, Ti-Oxides-Based Electro-Ceramics with Improved Sensing Properties via Physisorption // Sensors. – 2016. – № 16. – P. 1135; doi: 10.3390/s16071135.

5. Mario Pelino, Carlo Cantalini. Principles and applications of ceramic humidity sensors // Active and Passive Elec. Comp. – 1994. – Vol. 16, – P. 69 – 87.

6. Nathan Lazarus, Sarah S. Bedair, Chiung-C. Lo, and Gary K. Fedder. CMOS-MEMS Capacitive Humidity Sensor // Journal of microelectromechanical system. – february 2010. – Vol. 19, – № 1. – P.183 –191; doi: 10.1109/JMEMS.2009.2036584.

7. Bozhi Yang, Burak Aksak, Qiao Lin, Metin Sitti. Compliant and Low-cost Humidity Sensors using Nano-porous Polymer Membranes // Appeared in Sensors and Actuators B: Chemical. – 30 March 2006. – Vol. 114, –

№ 1. – Р. 254 – 262.

8. Бутурлин А. И., Крутоверцев С. А., Чистяков Ю. Д. Микроэлектронные датчики влажности // Сборник обзоров. Зарубежная электронная техника. – 1984. – № 9. – С. 3 – 54.

9. Бабаян Р. Р. Преобразователи неэлектрических величин с частотным выходом // Приборы и системы управления. – 1996. – № 11. – С. 24 – 26.

10. Осадчук В. С., Осадчук О. В., Крилик Л. В. Сенсори вологості: монографія [Текст]. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ – Вінниця», 2003. – 208 с.

11. Маргелов А. Датчики влажности компании Honeywell // Chip News. – 2005. – № 8(101). – С. 40 – 42.

12. Бугров А. В. Высокочастотные емкостные преобразователи и приборы контроля качества. – М.: Машиностроение, 1982. – 94 с.

13. Виглеб Т. Датчики. – М.: Мир, 1989. – 196 с.

14. Кузьмичев В. Е. Законы и формулы физики: справочник. – К.: Наукова думка, 1989. – 864 с.

15. Богородицкий Н. П., Волокобинский Ю. М., Воробьев А. А., Тареев Б. М. Теория диэлектриков. – М. – Л.: Энергия, 1965. – 344 с.

16. Аш Ж. Датчики измерительных систем. – М.: Мир, 1992. – 424 с.

17. Березин А. С., Мочалкина О. Р. Технология и конструирование интегральных микросхем: учебн. пособие [для вузов]. – М.: Радио и связь, 1983. – 232 с.

18. Осадчук В. С., Осадчук О. В., Крилик Л. В., Євсєєва М. В. Дослідження ємнісних вологочутливих елементів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2002. – №5. – С. 65 – 71.

19. Осадчук В. С., Осадчук О. В., Крилик Л. В., Євсєєва М. В. Ємнісний сенсор вологості гребінцевої структури на основі полімерних матеріалів // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – № 2(12). – С. 222 – 227.

20. Гандзий М. В., Цапков В. И., Самусь Н. М. Сурьму- или висмутсодержащие диоксиматы никеля (II) или меди (II) // Журнал неорганической химии. – 1991. – Т. 36, вып. 9. – С. 2297–2300.

21. Осадчук О. В., Крилик Л. В., Євсєєва М. В. Ємнісні сенсори вологості на основі стибій- або бісмутвмісних діоксидів нікелю (II) // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – № 1(221). – С. 131 – 135.

22. Верещагин А. Н. Поляризуемость молекул. – М.: Наука, 1980. – 177 с.

23. Вилков Л. В., Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.

Глава 5:

1. Араб-Оглы Э. Кибернетика и моделирование социальных процессов// Кибернетика ожидаемая. Кибернетика неожиданная. — М.: Наука, 1968.— С. 152-167.

2. Винер Н. Кибернетика: или управление и связь в животном и машине. — М.: Советское радио, 1968. — 326 с.

3. Ефремов И.А. Дорога ветров. Гобийские заметки. М.: Учпедгиз. 1958. — 630 с.

4. Флоренсов Н.А. Скульптуры земной поверхности. М.: Наука, 1983. — 174 с.

5. Ананьев Г. С. Динамическая геоморфология.— М.: Изд-во МГУ, 1999.— 427 с.

6. Пржевальский Н. М. Путешествие к Лобнору и на Тибет. М.: Дрофа. 2007. — 1264 с.

7. Флоренсов А.Н. Исследование оснований цивилизаций методами теоретической информатики. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. — 292 с.
8. Торчинов Е.А. Даосизм. Опыт историко-религиоведческого описания. — СПб.: Лань, 1998. — 448 с.)
9. Verhulst P.F. Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement / Corresp. Math. Phys., 1838, 10, 113-121
10. Голдстоун Дж. Почему Европа? Возвышение Запада в мировой истории. М.: Изд-во Института Гайдара, 2014. — 224 с.
11. Флоренсов А.Н. Описание динамики экосистемы с помощью четырехкомпонентной математической модели / Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19 № 5, С. 1604–1607.
12. Флоренсов А.Н. Математическая модель компонентной динамики для биогеоценозов и социумов. / Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.30. №1. С. 71-81.
13. Нефедов С.А. Факторный анализ исторического процесса. История Востока. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2008. — 752 с.
14. Эрроусмир Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями. М.: Мир, 1986. — 243 с.
15. Edward L. Dreyer. Zheng He: China and the Oceans in the Early Ming Dynasty, 1405–1433.— New York: Pearson Longman, 2007.— 256 p.

Глава 6:

1. A.E. Wiseloge, F.A. Agblevor, D.K. Johnson, S. Deutch, J.A. Fennell, and M.A. Sanderson, Compositional changes during storage of large round switchgrass bales. *Bioresource Technology*, 1996. 56(1): p. 103–109.
2. DOE, Biomass feedstock composition and property database. Department of Energy, Biomass Program. <http://www.eere.energy.gov/biomass/progs/search1.cgi>, 2006.
3. H.-J. Huang, S. Ramaswamy, W. Al-Dajani, U. Tschirner, and R.A. Cairncross, Effect of biomass species and plant size on cellulosic ethanol: A comparative process and economic analysis. *Biomass and Bioenergy*, 2009. 33(2): p. 234–246.
4. A. Esteghlalian, A.G. Hashimoto, J.J. Fenske, and M.H. Penner, Modeling and optimization of the dilute-sulfuric-acid pretreatment of corn stover, poplar and switchgrass. *Bioresource Technology*, 1997. 59(2–3): p. 129–136.
5. C. Pronyk and G. Mazza, Fractionation of triticale, wheat, barley, oats, canola, and mustard straws for the production of carbohydrates and lignins. *Bioresource Technology*, 2012. 106: p. 117–124.
6. I. Lewandowski, J.C. Clifton-Brown, B. Andersson, G. Basch, D.G. Christian, U. Jørgensen, M.B. Jones, A.B. Riche, K.U. Schwarz, K. Tayebi, and F. Teixeira, Environment and Harvest Time Affects the Combustion Qualities of Miscanthus Genotypes. *Agronomy Journal*, 2003. 95(5): p. 1274–1280.
7. C.G. da Silva, S. Grelier, F. Pichavant, E. Frollini, and A. Castellan, Adding value to lignins isolated from sugarcane bagasse and Miscanthus. *Industrial Crops and Products*, 2013. 42(1): p. 87–95.
8. K. Kadam, F. Forrest, and J. Jacobson, Rice straw as a lignocellulosic resource: Collection, processing, transportation, and environmental aspects. *Biomass and Bioenergy*, 2000. 18(5): p. 369–389.
9. B.C. Saha, Cotta, M.A., Fuel Ethanol Production from Barley Straw. *Proceedings of the United States-Japan Natural Resources Food and Agriculture*

Panel, 2009: p. 139–142.

10. Z.J. Wang, J.Y. Zhu, R.S. Zalesny Jr, and K.F. Chen, Ethanol production from poplar wood through enzymatic saccharification and fermentation by dilute acid and SPORL pretreatments. *Fuel*, 2012. 95: p. 606–614.

11. A. Ferraz, J. Baeza, J. Rodriguez, and J. Freer, Estimating the chemical composition of biodegraded pine and eucalyptus wood by DRIFT spectroscopy and multivariate analysis. *Bioresource Technology*, 2000. 74(3): p. 201–212.

12. R. Gonzalez, T. Treasure, J. Wright, D. Saloni, R. Phillips, R. Abt, and H. Jameel, Exploring the potential of Eucalyptus for energy production in the Southern United States: Financial analysis of delivered biomass. Part I. *Biomass and Bioenergy*, 2011. 35(2): p. 755–766.

13. P. Mousavioun and W.O.S. Doherty, Chemical and thermal properties of fractionated bagasse soda lignin. *Industrial Crops and Products*, 2010. 31(1): p. 52–58.

14. W.O.S. Doherty, P. Mousavioun, and C.M. Fellows, Value-adding to cellulosic ethanol: Lignin polymers. *Industrial Crops and Products*, 2011. 33(2): p. 259–276.

15. L.B. Davin, M. Jourdes, A.M. Patten, K.W. Kim, D.G. Vassão, and N.G. Lewis, Dissection of lignin macromolecular configuration and assembly: comparison to related biochemical processes in allyl/pro-phenyl phenol and lignan biosynthesis. *Natural Product Reports*, 2008. 25(6): p. 1015–1090.

16. J. Ralph, K. Lundquist, G. Brunow, F. Lu, H. Kim, P.F. Schatz, J.M. Marita, R.D. Hatfield, S.A. Ralph, J.H. Christensen, and W. Boerjan, Lignins: Natural polymers from oxidative coupling of 4-hydroxyphenylpropanoids. *Phytochemistry Reviews*, 2004. 3(1–2): p. 29–60.

17. E.M. Kukkola, S. Koutaniemi, E. Pöllänen, M. Gustafsson, P. Karhunen, T.K. Lundell, P. Saranpää, I. Kilpeläinen, T.H. Teeri, and K.V. Fagerstedt, The dibenzodioxocin lignin substructure is abundant in the inner part of the secondary wall in Norway spruce and silver birch xylem. *Planta*, 2004. 218(3): p. 497–500.

18. H. Wang, P. de Vries Frits, and Y. Jin, A win-win technique of stabilizing sand dune and purifying paper mill black-liquor. *Journal of Environmental Sciences*, 2009. 21(4): p. 488–493.

19. J.H. Lora and W.G. Glasser, Recent industrial applications of lignin: A sustainable alternative to nonrenewable materials. *Journal of Polymers and the Environment*, 2002. 10(1–2): p. 39–48.

20. S.N. Sun, M.F. Li, T.Q. Yuan, F. Xu, and R.C. Sun, Effect of ionic liquid/organic solvent pretreatment on the enzymatic hydrolysis of corn cob for bioethanol production. Part 1: Structural characterization of the lignins. *Industrial Crops and Products*, 2013. 43(1): p. 570–577.

21. G. Guo, S. Li, L. Wang, S. Ren, and G. Fang, Separation and characterization of lignin from bio-ethanol production residue. *Bioresource Technology*, 2012.

22. T.Q. Yuan, F. Xu, and R.C. Sun, Role of lignin in a biorefinery: Separation characterization and valorization. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 2012.

23. P. Methacanon, U. Weerawatsophon, M. Thainthongdee, and P. Lekpittaya, Optimum conditions for selective separation of kraft lignin. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 2010. 44(4): p. 680–690.

24. Y.P. Chen and X.S. Cheng, Separation and characteristic analysis of steam-exploded lignin from cornstalk residue. *Chemistry of Natural Compounds*, 2009. 45(5): p. 693–696.

25. X.S. Cheng and X.L. Liu, Separation of lignin from cornstalks residue by enzymatic hydrolysis and its properties. *Xiandai Huagong/Modern Chemical Industry*, 2006. 26(SUPPL. 2): p. 99–100, 102.
26. P.C. Muller, S.S. Kelley, and W.G. Glasser, Engineering plastics from lignin. IX. phenolic resin synthesis and characterization. *Journal of Adhesion*, 1984. 17(3): p. 185–206.
27. J.D. Gargulak and S.E. Lebo, Commercial use of lignin-based materials, 2000, *ACS Symposium Series*. p. 304–320.
28. S. Baumberger, P. Dole, and C. Lapierre, Using transgenic poplars to elucidate the relationship between the structure and the thermal properties of lignins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002. 50(8): p. 2450–2453.
29. K. Sestauber, V. Fiala, K. Maca, D. Valenta, Lignosulfonate additive for improved workability of concrete mixtures. Patent CS 249,038, 1988.
30. R.E. Shperber, E.R. Shperber, F.R. Shperber, I.R. Shperber, R.S. Shperber, and D.R. Shperber, Freezing-resistant concrete mix., in RU 2,233,8142004.
31. T.S. Winowiski, Zajakowski, V.L, Animal feed incorporating reactive magnesium oxide. in EP 834,258. 1998.
32. T.J. Clough, Copper and zinc recovery process from sulfide ores. U.S. Patent 5,575,334.1996.
33. W.J. Detroit, M.E. Sanford, Oil well drilling cement dispersant, U.S. Patent 4,846,8881989.
34. J.R. Kelly, Drilling fluid composition, U.S. Patent 4,374,738, U.S. 4,374,738. 1983.
35. E. Bernier, C. Lavigne, and P.Y. Robidoux, Life cycle assessment of kraft lignin for polymer applications. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2012: p. 1–9.
36. F.A.C. Faria, D.V. Evtuguin, A. Rudnitskaya, M.T.S.R. Gomes, J.A.B.P. Oliveira, M.P.F. Graça, and L.C. Costa, Lignin-based polyurethane doped with carbon nanotubes for sensor applications. *Polymer International*, 2012. 61(5): p. 788–794.
37. Y. Huang, R. Fu, Z. Huang, and X. Cheng, Synthesis of lignin-base bead adsorbent and its application in removing Pb (II) from aqueous solution, 2012. p. 773–777.
38. J. Kubac̣ková, I. Hudec, and J. Feranc, Application of lignin in natural rubber-based blends. *Chemicke Listy*, 2011. 105(15 SPEC. ISSUE): p. s352-s354.
39. Y. Ma, X. Zhao, X. Chen, and Z. Wang, An approach to improve the application of acid-insoluble lignin from rice hull in phenol-formal-dehyde resin. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2011. 377(1–3): p. 284–289.
40. S. Sahoo, M.Ö. Seydibeyog̃lu, A.K. Mohanty, and M. Misra, Characterization of industrial lignins for their utilization in future value added applications. *Biomass and Bioenergy*, 2011. 35(10): p. 4230–4237.
41. M. Wang, Reductive degradation of lignin in supercritical solvent and application in phenolic resin synthesis. *Acta Polymerica Sinica*, 2011(12): p. 1433–1438.
42. R. Zhang, X. Xiao, Q. Tai, H. Huang, J. Yang, and Y. Hu, Preparation of lignin-silica hybrids and its application in intumescent flame-retardant poly(lactic acid) system. *High Performance Polymers*, 2012. 24(8): p. 738–746.
43. J.D.P. Araújo, C.A. Grande, and A.E. Rodrigues, Vanillin production from lignin oxidation in a batch reactor. *Chemical Engineering Research and Design*, 2010. 88(8): p. 1024–1032.
44. J.D.P. Araújo, C.A. Grande, and A.E. Rodrigues, Structured packed bubble column reactor for continuous production of vanillin from Kraft lignin oxidation. *Catalysis Today*, 2009. 147(SUPPL.): p. S330–S335.

45. E.A.B.d. Silva, M. Zabkova, J.D. Araújo, C.A. Cateto, M.F. Barreiro, M.N. Belgacem, and A.E. Rodrigues, An integrated process to produce vanillin and lignin-based polyurethanes from Kraft lignin. *Chemical Engineering Research and Design*, 2009. 87(9): p. 1276–1292.
46. A.A. Shamsurp and D.K. Abdullah, A preliminary study of oxidation of lignin from rubber wood to vanillin in ionic liquid medium. *Oxidation Communications*, 2012. 35(3): p. 767–775.
47. V.E. Tarabanko, Y.V. Chelbina, A.V. Kudryashev, and N.V. Tarabanko, Separation of Vanillin and Syringaldehyde Produced from Lignins. *Separation Science and Technology (Philadelphia)*, 2013. 48(1): p. 127–132.
48. V.E. Tarabanko, D.V. Petukhov, and G.E. Selyutin, New mechanism for the catalytic oxidation of lignin to vanillin. *Kinetics and Catalysis*, 2004. 45(4): p. 569–577.
49. T. Voith and P.R. Von Rohr, Demonstration of a process for the conversion of kraft lignin into vanillin and methyl vanillate by acidic oxidation in aqueous methanol. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2010. 49(2): p. 520–525.
50. H.R. Bjørsvik and F. Minisci, Fine chemicals from liginosulfonates. 1. Synthesis of vanillin by oxidation of liginosulfonates. *Organic Process Research and Development*, 1999. 3(5): p. 330–340.
51. A.F. Gogotov, Use of lignin derivatives as oxidants for production of aromatic aldehydes from lignin. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2000. 73(3): p. 545–547.
52. S.E. Lebo, Methods for producing improved pesticides. In US 5,529,772.1996.
53. N. Hale, M. Xu, Low energy heat activated transfer printing process. In U.S. 5,640,180.1997.
54. R.A. Northey, The use of liginosulfonates as water reducing agents in the manufacture of gypsum wallboard. *Chem. Modif. Prop. Usage Lignin*, 2002: p. 139.
55. S. Nenkova, R. Garvanska, and S. Zhelev, Study of the sorption properties of woollen/lignin composite materials with regard to oil pollution in water treatment. *Tekstil i Obleklo*, 2005. 2005(8–9): p. 44–46.
56. X. Ouyang, X. Qiu, H. Lou, and D. Yang, Corrosion and scale inhibition properties of sodium liginosulfonate and its potential application in recirculating cooling water system. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 2006. 45(16): p. 5716–5721.
57. D.H. Jones, Liginosulfonate-containing aqueous cleaning solutions and methods for cleaning surfaces. In WO 2008,046,174.2008.
58. M. Xu, Y. Xie, Y. Jin, and X. Cheng, Study on synthesis of enzymatic hydrolysis lignin modified amine as an asphalt emulsifier. 2011.
59. Z.G. Liu, D. Liu, M.F. Li, and H.L. Zhu, Preparation of disproportionated rosin amine-lignin composite cationic emulsifier and its physico-chemical properties. *Zhongguo Zaozhi Xuebao/Transactions of China Pulp and Paper*, 2009. 24(3): p. 88–92.
60. S. Docquier, C. Kevers, P. Lambé, T. Gaspar, and J. Dommes, Beneficial use of liginosulfonates in in vitro plant cultures: Stimulation of growth, of multiplication and of rooting. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2007. 90(3): p. 285–291.
61. J.N. Meier, J.W. Fyles, A.F. Mackenzie, and I.P. O'Halloran, Effects of liginosulfonate-fertilizer applications on soil respiration and nitrogen dynamics. *Canadian Journal of Soil Science*, 1993. 73(2): p. 233–242.
62. K. Niemi, C. Kevers, and H. Häggman, Liginosulfonate promotes the interaction between Scots pine and an ectomycorrhizal fungus *Pisolithus tinctorius* in vitro. *Plant and Soil*, 2005. 271(1–2): p. 243–249.
63. L. Dumitrescu and I. Manciulea, New ecomaterials for wood preservation.

Environmental Engineering and Management Journal, 2009. 8(4): p. 793–796.

64. L. Dumitrescu, D. Perniu, and I. Manciu, Nanocomposites based on acrylic copolymer, iron lignosulfonate and ZnO nanoparticles used as wood preservatives, 2009. p. 139–144.

65. D. Pavlov, B.O. Myrvold, T. Rogachev, and M. Matrakova, A new generation of highly efficient expander products and correlation between their chemical composition and the performance of the lead-acid battery. *Journal of Power Sources*, 2000. 85(1): p. 79–91.

66. Y.G. Khabarov, N.N. Koshutina, A.E. Shergin, Manufacture of alkali-soluble iron chelates with nitrosated lignosulfonic acid. In RU 2,165,9362001: Russia.

67. H. Pan, Synthesis of polymers from organic solvent liquefied bio-mass: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011. 15(7): p. 3454–3463.

68. L. Hu, H. Pan, Y. Zhou, and M. Zhang, Methods to improve lignin's reactivity as a phenol substitute and as replacement for other pheno-lic compounds: A brief review. *BioResources*, 2011. 6(3): p. 3515–3525.

69. A.A.M.A. Nada, H. Abou-Youssef, and S.E.M. El-Gohary, Phenol formaldehyde resin modification with lignin. *Polymer - Plastics Technology and Engineering*, 2003. 42(4): p. 689–699.

70. W. Zhang, Y. Ma, C. Wang, S. Li, M. Zhang, and F. Chu, Preparation and properties of lignin-phenol-formaldehyde resins based on different biorefinery residues of agricultural biomass. *Industrial Crops and Products*, 2013. 43(1): p. 326–333.

71. W. Zhang, Y. Ma, Y. Xu, C. Wang, and F. Chu, Lignocellulosic ethanol residue-based lignin-phenol-formaldehyde resin adhesive.

International Journal of Adhesion and Adhesives, 2013. 40: p. 11–18.

72. X.P. Ouyang, L. Zhan, K. Chen, D.J. Yang, and X.Q. Qiu, Preparation of lignin-modified phenol-formaldehyde resin adhesive. *Huanan Ligong Daxue Xuebao/Journal of South China University of Technology (Natural Science)*, 2011. 39(11): p. 22–26+39.

73. N.E. El Mansouri, Q. Yuan, and F. Huang, Characterization of alkaline lignins for use in phenol-formaldehyde and epoxy resins. *BioResources*, 2011. 6(3): p. 2647–2662.

74. N.A. Abdelwahab and M.A. Nassar, Preparation, optimisation and characterisation of lignin phenol formaldehyde resin as wood adhesive. *Pigment and Resin Technology*, 2011. 40(3): p. 169–174.

75. S. Aradoaei, R. Darie, G. Constantinescu, M. Olariu, and R. Ciobanu, Modified lignin effectiveness as compatibilizer for PET/LDPE blends containing secondary materials. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2010. 356(11–17): p. 768–771.

76. G. Cazacu, M.C. Pascu, L. Profire, A.I. Kowarski, M. Mihaes, and C. Vasile, Lignin role in a complex polyolefin blend. *Industrial Crops and Products*, 2004. 20(2): p. 261–273.

77. M.M. Macoveanu, L. Constantin, A. Manoliu, M.C. Pascu, L. Profire, G. Cazacu, and C. Vasile, Polyolefins/lignosulfonates blends. IV - Bio- and environmental degradation testing of the polyolefins/lignosulfonates blends. *Cellulose Chemistry and Technology*, 2001. 35(1–2): p. 197–203.

78. M. Mikuláková, B. Kočíková, P. Alexy, F. Kačík, and E. Urgelová, Effect of blending lignin biopolymer on the biodegradability of polyolefin plastics. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2001. 17(6): p. 601–607.

79. M. Pascu, C. Vasile, G. Popa, I. Mihaila, and V. Pohoata, Modification of polymer blends properties by plasma/electron beam treatment.

I. Plasma diagnosis and bulk properties of plasma treated blends. *International Journal*

of *Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 2002. 51(1–2): p. 181–192.

80. F. Liu, K. Xu, M. Chen, and D. Cao, Thermal stability of PVC-lignin blends miscibilized by poly (ethyl acrylate-co-acrylic acid). *Huagong Xuebao/CIESC Journal*, 2012. 63(10): p. 3324–3329.

81. F.Y. Liu, Q.K. Zheng, Y.T. Cai, L.L. Xu, L.H. Zhu, J. Chen, K. Xu, and M.C. Chen, Blends of PVC and lignin treated with emulsion of poly-acrylate. *Gaofenzi Cailiao Kexue Yu Gongcheng/Polymeric Materials Science and Engineering*, 2010. 26(6): p. 119–121+125.

82. F. Liu, L. Xu, Q. Zheng, K. Xu, and M. Chen, Blends of PVC and lignin treated with emulsion of ethyl acrylate-maleic anhydride copolymer.

Huagong Xuebao/CIESC Journal, 2009. 60(9): p. 2372–2376.

83. X. Yue, F. Chen, X. Zhou, and G. He, Preparation and characterization of poly (vinyl chloride) polyblends with fractionated lignin.

International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials, 2012. 61(3): p. 214–228.

84. D. Banu, A. El-Aghoury, and D. Feldman, Contributions to characterization of poly(vinyl chloride)-lignin blends. *Journal of Applied Polymer Science*, 2006. 101(5): p. 2732–2748.

85. D.M. Fernandes, A.A. Winkler Hechenleitner, A.E. Job, Radovanovic, and E.A.G. Pineda, Thermal and photochemical stability of poly(vinyl alcohol)/modified lignin blends. *Polymer Degradation and Stability*, 2006. 91(5): p. 1192–1201.

86. S. Kubo and J.F. Kadla, The formation of strong intermolecular interactions in immiscible blends of poly(vinyl alcohol) (PVA) and lignin. *Biomacromolecules*, 2003. 4(3): p. 561–567.

87. M. Julinová, J. Kupec, P. Alexy, J. Hoffmann, V. Sedlarčík, T. Vojtek, Chromčáková, and P. Bugaj, Lignin and starch as potential inductors for biodegradation of films based on poly(vinyl alcohol) and protein hydrolysate. *Polymer Degradation and Stability*, 2010. 95(2): p. 225–233.

88. M.F. Silva, E.A.G. Pineda, A.A.W. Hechenleitner, D.M. Fernandes, M.K. Lima, and P.R.S. Bittencourt, Characterization of poly(vinyl acetate)/sugar cane bagasse lignin blends and their photochemical degradation. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2011. 106(2): p. 407–413.

89. R. Pucciariello, V. Villani, C. Bonini, M. D'Auria, and T. Vetere, Physical properties of straw lignin-based polymer blends. *Polymer*, 2004. 45(12): p. 4159–4169.

90. P. Alexy, J. Feranc, Z. Kramárová, M. Hajšová, M. Duráčka, D. Mošková, I. Chodak, and S. Ilisch, Application of lignins in rubber compounds. *KGK Kautschuk Gummi Kunststoffe*, 2008. 61(1–2): p. 26–32.

91. B. Košíková, P. Alexy, and A. Gregorová, Use of lignin products derived from wood pulping as environmentally desirable component of composite rubber materials. *Drevarsky Vyskum/Wood Research*, 2003. 48(1–2): p. 62–67.

92. Z. Kramárová, P. Alexy, I. Chodák, E. Špírk, I. Hudec, B. Košíková, A. Gregorová, P. Šúri, J. Feranc, P. Bugaj, and M. Duráčka, Biopolymers as fillers for rubber blends. *Polymers for Advanced Technologies*, 2007. 18(2): p. 135–140.

93. S.B. Sarkar and S.K. De, Compounding of natural rubber with lignins. *Indian J Technol*, 1976. 14(3): p. 142–144.

94. M.B. Hocking, Vanillin: Synthetic flavoring from spent sulfite liquor.

Journal of Chemical Education, 1997. 74(9): p. 1055–1059.

95. H. Werhan, J.M. Mir, T. Voith, and P.R. Von Rohr, Acidic oxidation of kraft lignin into aromatic monomers catalyzed by transition metal salts. *Holzforschung*, 2011. 65(5): p. 703–709.
96. J. Zakzeski, A.L. Jongerius, and B.M. Weckhuysen, Transition metal catalyzed oxidation of Alcell lignin, soda lignin, and lignin model compounds in ionic liquids. *Green Chemistry*, 2010. 12(7): p. 1225–1236.
97. A.R. Gonçalves and U. Schuchardt, Oxidation of organosolv lignins in acetic acid: Influence of oxygen pressure. *Applied Biochemistry and Biotechnology - Part A Enzyme Engineering and Biotechnology*, 1999. 77–79: p. 127–132.
98. E.M. Ben'ko, A.V. Mukovnya, and V.V. Lunin, The catalytic ozon-ization of model lignin compounds in the presence of Fe(III) ions. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 2007. 81(5): p. 701–705.
99. V. Mittal, ed., *Renewable Polymers*. 2012, Scrivener-Wiley: Salem, MA.
100. L. Mialon, A.G. Pemba, and S.A. Miller, Biorenewable polyethyl-ene terephthalate mimics derived from lignin and acetic acid. *Green Chemistry*, 2010. 12(10): p. 1704–1706.
101. A.S. Amarasekara, B. Wiredu, and A. Razzaq, Vanillin based poly-mers: I. An electrochemical route to polyvanillin. *Green Chemistry*, 2012. 14(9): p. 2395–2397.
102. A. Amarasekara, A. Razzaq, Vanillin based polymers: II. Synthesis of Schiff base polymers of divanillin and their chelation with metal ions. *ISRN Polymer Science*, 2012. 2012: p. Article ID 532171

Глава 7:

1. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH/ А.В. Леоненков — СПб. : БХВ Петербург, 2005. — 736 с.
2. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB/ С. Д. Штовба— М.: Горячая линия – Телеком, 2007 – 288 с.
3. Корпоративное обучение вопросам охраны труда – ступень к созданию системы управления профессиональными рисками в организации / Ю.В. Кршечкин, С.Н. Барабанова // Научное обеспечение устойчивого развития АПК и сельских территорий: теоретический и научно-практический журнал. – Орел, 2010. – 36-39 с.
4. Разработка метода совершенствования организации охраны труда на основе системного подхода [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dissercat.com>, свободный.
5. Разработка информационной системы анализа и прогнозирования показателей травматизма и профзаболеваний в электроэнергетической отрасли [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dissercat.com>, свободный.
6. FuzzyTECH [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fuzzytech.com>, свободный.
7. Нечеткая логика – математические основы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru>, свободный.

Глава 8:

1. V. Kholodyuk (2010). Teoretichni ta eksperimentalni doslidzhennya podribnyuvacha kormiv z diskovimi nozhami. *Vinnitskiy natsionalniy agrarniy universitet*, 45-56.
2. Komkov V. M., Lisenko V. M. (2014). Osoblivosty proyektuvannya tekhnologichno liniy obrobki steblovikh kormiv u tvarinnitstvi na bazi energetichnogo

balansu protsesu. *Visnik Sumskogo natsionalnogo agrarnogo universitetu. Seriya «Mekhanizatsiya ta avtomatizatsiya virobnychikh protsesiv»*. Vipusk, 11 (26), 83-86.

3. Pat. 70668 UKRAINE, V02S18 / 06 IPC. Podribnyuvach-zmishuvach kormiv /Braginets MV Baharev DM, Mohammad Al-Atum .; *zayavnik i patentovlasnik Lugans'ka natsionalny agrarian universitet.*-№201113043; appl. 07.11.2011; publ. 25.06.2012, Bull. №12.

4. Kudinov Є.I.. Boyko I.G. (2013). Analiz sposobiv podribnennya zernovikh kormiv stosovno ikh energoemnosti/ *KhNTUSG. Visnik* 273, 198-204.

5. Feeding the sheep // (electronic resource) - Access: <http://zhivotnovodstva.net/index/2-4.html>

6. Garabazhiu A.A. (2000). Energoseberegayushchaya rotorno-tsentrobezhnaya melnitsa dlya tonkogo pomola sypuchikh i kuskovykh materialov. *Izvestiya NAN Belarusi. Seryu fiz.-tekhn. nauk.* № 2, 125-131.

7. John Bird. (2008). Engineering Mathematics / John Byrd. M .: "Dodeka XXI» Publishing House. - 544 p.

8. Bargo F.. Muller L.D.. Delahoy J.E.. Cassidy T.W. (2002). Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems. *J. Dairy Science* - Vol. 85.- № 11, 2948 - 2963.

9. Volvak S.F. (1998). Obruntuvannya tekhnologichnogo protsesu i parametriv robochikh organiv gnuchkogo universalnogo malogabaritnogo kormoprigotuvalnogo agregatu u varianti podribnennya grubikh kormiv: *dis.... kand. tekhn. nauk: Volvak Sergiy Fedorovich* 05.20.01. - Lugansk: LSGI. 244.

10. The continuous-running fodder mixer. (2013). Mohammad Alatoom. *Materialy IX Mezinarodni vedecko-prakticka konference «Veda a technologie: krok do budoucnosti -»* - Praha: PH «Education and Science». – Dil 24. 16-19.

11. S.N. Zykovich. M.G. Zheltunov. (2006). Printsipialnaya skhema proizvodstva kormovikh granul iz smesi zelenoy massy kormovikh kultur i grubogo korma. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* № 3 (23), 66-68.

12. Sementsov V.I. (2008). Obruntuvannya parametriv protsesu zbagachennya kombikormiv biologichno aktivnimi kormovimi dobavkami vidtsentrovim zmishuvachem: *dis.... kandidata tekhn. nauk: 05.05.11 – Kharkiv*, 186.

13 Braginets N.V. (2014) Theoretical studies of the energy performance of feed mixer work Continuous / Braginets NV, Baharev DN, Mohammad Al-Atum. // *News Harkivskogo natsionalnogo tehnicnogo universitetu silskogo Gospodarstva imeni Peter Vasilenko / Tehnichni Sistemi i tehnologii tvarinnitstva. 144. Key infrastructure* - Kharkiv: HNTUSG. 189-195..

14. Pivovar V. S. (2008). Novi tekhnologii prigotuvannya ta rozdavannya kormosumishey na fermakh velikoi rogatoi *Myasnoye delo: ezhemesyachnyy proizvodstvenno-prakticheskyy zhurnal*, №1, 66-69.

15. Nazarov S.I.. Bober O.A. (1989). Uovershenstvovanny izmelchitel-smesitel kormov. *Traktory i selskokhozyaystvennyye mashiny*, № 5, 39-40.

16. Germezov D.M. (2006). Primeneniye kormorazdatchikov-smesiteley - zalog povysheniya produktivnosti rogatogo skota. *Tekhnika APK*, №4, 46-47.

17. Novitskiy A.V. (2015). Issledovaniye veroyatnosti bezotkaznoy raboty sredstv dlya prigotovleniya i razdachi kormov kak sistem «Chelovek-Mashina» *Motrol. – Lublin. – Vol.16. № 3. – R.96 – 102.*

18. Karabinesh S.S. (2016). Golografiya. Kontrol kachestva detaley. *Germaniya. Berlin, Saabryuken, LAP*, 213

19. Bratishko V.V. (2007). Obruntuvannya protsesu roboti i parametriv dvostupenevogo podribnyuvacha zelenikh kormiv dlya sviney i vodoplavnoi ptitsi. *dis.... kandidata tekhn. nauk: 05.05.11, Glevakha*, 169
20. Bratishko V.V. (2005). Poshuk ratsionalnoi konstruktsii podribnyuvacha zelenikh kormiv. *Naukoviy visnik Lvivskoi natsionalnoi akademii veterinarnoi meditsini im. S.Z. Izhitskogo. – Tom 7. № 4 (27). Chastina 1, Lviv: LKT LNAVМ*, 3-9.
21. Konoplin A.N. (2008). Sovershenstvovaniye protsessov tsentrobezhnoy separatsii sypuchikh materialov: *dis.... kandidata tekhn. nauk: 05.20.01 – Voronezh*, 144
22. Bratishko V.V. (2005). Shlyakhi zmenshennya energoemnosti rizannya zelenikh roslin. *Pratsi Tavriyskoi derzhavnoi agrotekhnichnoi akademii. – Vip. 28. – Melitopol: TDAT.*, 191-197.
23. Braginets. N. V. (2015). Eksperimentalnyye issledovaniya protsessa izmelcheniya grubykh i stebelchatykh kormov izmelchitelem s kombinirovannymi nozhami. *Konstruyuvannya. virobnitstvo ta ekspluatatsiya silskogospodarskikh mashin: zagalnodерж. mizhvid. nauk.-tekhn. zb. - Kirovograd: KNTU. - Vip. 45. ch. 2.* 129-134.

Глава 9:

1. Демко О.А. Визначення впливу агробіологічного стану хлібної маси на продуктивність зернозбиральних комбайнів /О.А. Демко.- Глеваха, Науковий Вісник ННЦ 2006, №95. –С. 78-86.
2. Демко О.А. Вплив нерівномірності урожайності по полю на продуктивність зернозбиральних комбайнів /А.А.Демко., Надточій О.В.- Глеваха, Механізація та електрифікація сільського господарства. Вісник 97 т2.– 2013. С. 450...456.
3. Новицкий А.В. Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор» / А.В. Новицкий, К.Н. Думенко // Motrol., – Lublin, 2014. – Vol. 16, № 2. – P. 117 - 1214.
4. Михлин В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники /В.М. Михлин/. - М.: Колос, 1984. - 335 с.5.
5. Войтюк В.Д. Визначення впливу використання зернозбиральних комбайнів на їх експлуатаційні показники /В.Д.Войтюк, А.А.Демко, О.А.Демко - К.: Науковий вісник НУБіПУ, 2009. №134, ч.2.- С.198 -206.
6. Карабиньш С.С. Особливості дефектування деталей машин голографічними методами / С.С.Карабиньш. - К.: Науковий огляд, Між. наук. конф. груд., Ч.1, 2014.- 82-87с.

Глава 10:

1. Толбатов А.В. Методика побудови інтегрованого інформаційного середовища сучасного промислового підприємства / А.В. Толбатов, В.А. Толбатов / Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016. – С. 82–96.
2. Tolbatov A.V. Development concept modeling of business processes of modern industrial enterprises in terms of theoretical and legal approaches to the analysis information security / A.V. Tolbatov, V.A. Tolbatov // ВОРТІП. – Хмельницький, 2017. – №1 – С. 196–199.
3. Толбатов В.А. Інтегроване інформаційне середовище машинобудівного підприємства // Електроніка та системи управління. – 2006. – № 2. – С.77-79.
4. Толбатов В.А. Сучасні проблеми інтеграції автоматизованих систем управління промислових підприємств машинобудівної галузі // Радіоелектроніка.

Інформатика. Управління. – 2006. – № 2. – С. 91-94.

5. Павленко П.М., Толбатов В.А. Математичне моделювання процесів завантаження обладнання на підприємствах машинобудівної галузі // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2005. – № 25. – С. 94-99.

6. Толбатов В.А. Методологія створення бази знань життєвого циклу автономної електростанції // Міжнародний науково-технічний журнал ВОТТП.-2005.-№1.-С.153-157.

7. Толбатов В.А., Толбатов А.В., Толбатов С.В. Передумови створення інтегрованого інформаційного середовища для промислових підприємств // Матеріали та програма наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів ф-ту електроніки та інформаційних технологій, (19–23 квітня 2010 р.). – Суми : СумДУ, 2010. – С. 42–43.

8. Толбатов А.В., Толбатов В.А. Методологія створення бази знань життєвого циклу автономних енергогенеруючих установок // Вісник Сумського держ. ун-ту. Серія: “Технічні науки”. – Суми, 2008. – № 1. – С. 140–146.

9. Павленко П.М., Толбатов В.А. Методика реінжинірингу бізнес-процесів підприємства машинобудівної галузі // Вісник інженерної академії України. —2006.-№2.-С.58-62.

10. Толбатов В.А. Аналітичне дослідження завантаження обладнання технологічних ліній підприємства машинобудівної галузі // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2005. – № 2. – С. 165-171.

11. Толбатов А.В., Никитин В.Е. Архитектура современных ERP-систем // Матеріали наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фіз.-техн. ф-ту, (20–29 квітня 2006 р.). – Суми : СумДУ, 2006. – С. 91–94.

12. Толбатов А.В., Десятов Д.А. Обзор и актуальность современных PDM систем // Матеріали та програма наук.-техн. конф. викладачів, співробітників, аспірантів і студентів ф-ту електроніки та інформаційних технологій, (21–24 квітня 2009 р.). – Суми : СумДУ, 2009. – С. 171–172.

13. Толбатов А.В., Толбатов В.А. Основные требования для внедрения PDM систем // АВИА – 2009 : матеріали ІХ міжнар. наук.-техн. конф., (21–23 вересня 2009 р.). – К. : НАУ, 2009. – Т. 1. – С. 3.35–3.38.

14. Толбатов А.В., Толбатов В.А., Толбатов С.В. Розробка архітектури інформаційної системи для реалізації алгоритмів моделювання та оцінки складності робіт // Сборник науч. трудов Sworld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – Т. 10, № 3(36). – С. 10–16.

15. Толбатов А.В., В'юненко О.Б., Агаджанова С.В., Толбатов В.А., Толбатов С.В. Віртуальні когнітивні центри як інтелектуальні ІТ системи моніторингу та оцінки роботи регіональних агропромислових комплексів // ВОТТП. – Хмельницький, 2015. – №2 –С.112-116.

Глава 11:

1. Хараджян Н.А. Особенности разработки интерактивных интерфейсов у СКА SAGE/ Н.А. Хараджян, А.Н. Хараджян / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docviewer.yandex.ua/?url=http%3A%2F%2Fknu.edu.ua%2FFiles%2FV34%2F47.pdf&name=47.pdf&lang=uk&c=5821fa518a8f&page=3>.

2. Соловйов В.М. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем: монографія / [В. М. Соловйов, В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, О. Д. Шарапов]. – Черкаси : Брама -

Україна, 2010. – 287 с.

3. Соловійов В. М. Математична економіка : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. М. Соловійов. – Черкаси, 2008. – 137 с.

4. Хараджян Н.А. Моделирование сложных экономических систем / В.М. Соловійов, В.В. Соловійова, Н.А.Хараджян – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. – 119 с.

5. Семеріков С. О. Maxima 5.13: довідник користувача / С. О. Семеріков; за ред. академіка М. І. Жалдака. — К., 2007. — 48 с.

6. Підручник-довідник із системи комп'ютерної алгебри Maxima [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/14172/mod_resource/content/1/maxima.pdf.

7. Хараджян Н.А. Вивчення систем комп'ютерної математики в процесі фундаментальної підготовки майбутніх фахівців з економічної кібернетики засобами комп'ютерного моделювання / Н.А. Хараджян, О.А. Хараджян / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/Vchu/ped/2011_201_1/N201-1p130-134.pdf.

Глава 12:

1. D. V. Kupchak, O. I. Lyubimova. The conceptual basis for the creation of xserogels and food systems of a given composition and properties // Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. – Монография. Книга 2. – Одесса : Купrienko C.B, 2016. – С.175-181

2. D. V. Kupchak, O. I. Lyubimova. Scientific background to the development of food of high food and biological values based on soi // Научный взгляд в будущее. – Выпуск 1 (1). Том 2. – Одесса: Купrienko C.B, 2016. – С. 19-21

3. D. V. Kupchak, O. I. Lyubimova. The technological basis for the creation of food of a given composition // Научные труды SWorld. – Выпуск 4(41). Том 4. – Иваново: Научный мир, 2015. – С. 14–17.

4. D. V. Kupchak, O. I. Lyubimova. The study of the rheological characteristics of food systems combined minced // Наука и инновации в современном мире: техника и технологии. В 3 книгах. К 3.: монография. – Одесса : Купrienko C.B, 2017 . – С.102-110

Глава 13:

1. Дейв Эванс (Dave Evans). Интернет вещей. Как изменится вся наша жизнь на очередном витке развития Всемирной сети. // Cisco IBSG, 2011. 04/11 URL: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ru/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf (дата обращения 14.09.2017).

2. DataSheet EMW3165. URL: <http://www.mxchip.com/download/getFiles/58e5eab470840.pdf> (дата обращения 14.09.2017).

3. PADI IoT Stamp Datasheet. URL: <http://files.pine64.org/doc/PADI/documentation/padi-iot-stamp-datasheet.pdf> (дата обращения 14.09.2017).

4. ESP8266EX Datasheet. URL: http://espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf (дата обращения 14.09.2017).

5. ESP32 Datasheet. URL: http://espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf (дата обращения 14.09.2017).

6. BU-802b: What does Elevated Self-discharge Do? URL: http://batteryuniversity.com/learn/article/elevating_self_discharge (дата обращения 14.09.2017).

14.09.2017).

7. Официальный сайт компании Cadex Electronics. URL: <http://www.cadex.com/> (дата обращения 14.09.2017).

8. Cylindrical Primary Lithium. Handbook and Application Manual. URL: <http://data.energizer.com/pdfs/1215.pdf> (дата обращения 14.09.2017).

9. Перечень продуктов компании Ai-thinker на чипе ESP8266. URL: <https://www.ai-thinker.com/product/esp8266> (дата обращения 14.09.2017).

МОНОГРАФИЯ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕНЫХ: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Авторы:

Никифоров А.А. (1), Львович И.Я. (2), Преображенский А.П. (2),
Чопоров О.Н. (2), Бредихин В.Н. (3), Кушнеров В.Ю. (3), Червоный И.Ф. (3),
Шевелев А.И. (3), Евсеева М.В. (4), Крылик Л.В. (4), Осадчук А.В. (4), Осадчук В.С. (4),
Флоренсов А.Н. (5), Бойко П.М. (6), Кочеткова О.В. (7), Поликарпова Е.А. (7),
Alatoom Mohammad Fayiz Ahmad (8), Карабиньош С.С. (8), Демко О.А. (9),
Карабиньош С.С. (9), Толбатов А.В. (10), Толбатов В.А. (10), Толбатов С.В. (10),
В'юненько О.Б. (10), Толбатова О.О. (10), Гафияк А.М. (11), Купчак Д.В. (12),
Любимова О.И. (12), Бывальцев С.В. (13)

Научные достижения Авторы монографии были также рассмотрены и
рекомендованы для издания на международном научном Симпозиуме

«Перспективные достижения современных ученых»
(19-20 сентября 2017 г.) на сайте www.sworld.education

Монография включена в РИНЦ SCIENCE INDEX

Формат 60x84/16. Усл.печ.лист. 12,7
Тираж 500 экз. Зак. №С17-2.
Подписано в печать: 10.10.2017

Издано:
КУПРИЕНКО СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ
А/Я 38, Одесса, 65001
e-mail: orgcom@sworld.education
www.sworld.education

Свидетельство субъекта издательского дела ДК-4298
*Издатель не несет ответственности за достоверность
информации и научные результаты, представленные в монографии*

Отпечатано с готового оригинал-макета ФЛП Москвин А.А./ Цифровой типографии “Сору-Арт”
г. Запорожье, пр. Ленина 109