Международная научно-исследовательская лаборатория
стратегии управления социально-технологическими системами
МНИИПУ

С. В. Кибальников

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ И РЕКУПЕРАЦИЯ ПОТЕРЬ

Человек как точка рекуперации в социально-технологических системах

Модель N = P + G, социальный первеанс, СКВ-матрица
и инструменты учёта интеллектуального вклада

Монография

Москва

2026

УДК [указать]
ББК [указать]
[авторский знак]

Рецензенты:
[ученая степень, звание, ФИО, место работы — указать]
[ученая степень, звание, ФИО, место работы — указать]

Рекомендовано к изданию [указать орган, протокол, дату]

Кибальников С. В. Экономика знаний и рекуперация потерь: человек как точка рекуперации в социально-технологических системах: монография / С. В. Кибальников. — М.: МНИИПУ, 2026. — [число] с.

В монографии развивается подход к экономике знаний, в основу которого положена балансовая модель мощности N = P + G, восходящая к научной школе П. Г. Кузнецова и Б. Е. Большакова. Человек рассматривается как точка рекуперации — звено социально-технологической системы, способное возвращать в оборот то, что в техническом балансе относится к потерям: ошибки становятся опытом, шум — сигналом, противоречия — критериями решения. Предложены два безразмерных критерия подобия для управления социально-технологическими системами — КПД системы $\eta = P/N$ и социальный первеанс $P_{соц} = I_{соц} / U_{соц}^{3/2}$; показано, что в LT-системе размерностей Бартини — Кузнецова показатель 3/2 является единственным, при котором первеанс безразмерен. Разработана методология СКВ-матрицы и обосновано разведение её как формата данных и как процесса мышления. Описан замкнутый контур управления «NPG — СКВ — РИД — NPG» и инструментарий учёта интеллектуального вклада: распределённый реестр, фиксация хеша и времени, смарт-контракт распределения долей, токен как единица учёта. Отдельно рассмотрены эмпирические основания модели, сформулированы проверяемые гипотезы с критериями опровержения и очерчены границы модели.

Издание адресовано исследователям в области системного анализа, теории управления, экономики знаний и интеллектуальной собственности, преподавателям и аспирантам, а также руководителям инновационных и образовательных проектов.

Ключевые слова: экономика знаний; модель N = P + G; рекуперация; КПД системы; социальный первеанс; LT-система размерностей; безразмерные критерии подобия; СКВ-матрица; учёт интеллектуального вклада; распределённый реестр; смарт-контракт; результаты интеллектуальной деятельности.

ISBN [указать]

© Кибальников С. В., 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 12

Глава 1. Онтологические и методологические основания 20

1.1. Экономика знаний: от учёта обязательств к учёту вкладов 20

1.2. Общая теория систем: от описания к метрологии 21

1.3. Школа П. Г. Кузнецова: LT-система размерностей и закон сохранения мощности 24

1.4. Диакоптика Г. Крона как методологический принцип 26

1.5. Система «природа — общество — человек» и человек как центр 27

1.6. Три режима субъектности 29

1.7. Антропологическая модель «4 элемента + Ось» 31

1.8. Знание как ресурс особого рода 32

1.9. Мера стоимости: от труда и полезности к мощности 34

1.10. Методологические принципы исследования 36

1.11. Понятие социально-технологической системы 37

1.12. Человек как центр системы: сопоставление традиций 39

Выводы по главе 1 40

Глава 2. Модель N = P + G: баланс мощности и рекуперация 43

2.1. Баланс мощности: полная, полезная мощность и потери 43

2.2. КПД системы и его интерпретации 44

2.3. Рекуперация: инженерное понятие и его перенос 46

2.4. Проблема «КПД больше единицы» 47

2.5. Хрупкость, устойчивость и антихрупкость в терминах баланса мощности 50

2.6. Диагностика потерь G в социально-экономических системах 51

2.7. Контур воспроизводства знания и условие стагнации 53
2.8. Динамическая модель рекуперации и количественная иллюстрация антихрупкости 54
2.9. Операционализация баланса мощности для региональных систем 57
2.10. Интеллектуальный вклад в балансе мощности: формальная запись .. 58
2.11. Сигнал и шум: информационная интерпретация баланса 60
2.12. Следствия для инновационной политики 61
2.13. Пример: потери и рекуперация в образовательной системе 62
Выводы по главе 2 64
Глава 3. Социальный первеанс и два безразмерных критерия подобия 66
3.1. Критерии подобия и их роль в управлении сложными системами 66
3.2. Первеанс в физической электронике: закон Чайлда — Ленгмюра 67
3.3. Безразмерность первеанса в LT-системе и единственность показателя 3/2 68
3.4. Социальный первеанс: определение и интерпретация величин 69
3.5. Два безразмерных критерия: структура системы и следствия 71
3.6. Три уровня обоснования показателя 3/2 и статус эмпирической калибровки 73
3.7. Мост Уитстона и измерение социальной проводимости: программа исследований 75
3.8. Фальсифицируемые предсказания модели 76
3.9. Количественная иллюстрация: чувствительность пропускной способности 77
3.10. Многоканальные системы и устойчивость 79
3.11. Социальное напряжение и институциональная экономика 80
3.12. Карта состояний системы в координатах двух критериев 82

3.13. Два режима канала: ограничение пространственным зарядом и ограничение источником 83
3.14. Первеанс каналов знания 85
Выводы по главе 3 86
Глава 4. СКВ-матрица: формат и процесс 88
4.1. Назначение и общая характеристика 88
4.2. Матрица четвёртого типа (4D) 88
4.3. Матрица пятого типа (5D) и мультипликативная модель результата 90
4.4. Цикл «расширение — сжатие» как процесс мышления 92
4.5. Разведение формата и процесса 93
4.6. Почему формат совместим с цифровой средой 94
4.7. Риски формата и процесса 95
4.8. Адаптация процесса 95
4.9. Режимы, а не поколения 96
4.10. Принцип «сжатие раньше полноты» 97
4.11. Образовательные программы в эпоху искусственного интеллекта 98
4.12. Примеры заполнения матриц 100
4.13. Экспертиза содержательности матриц 102
4.14. Роль преподавателя и эксперта в фазе сжатия 103
4.15. Типичные ошибки работы с матрицей 104
4.16. Проектирование учебного курса на основе СКВ 105
4.17. СКВ в отборе и формировании команд 106
4.18. Ограничения методологии СКВ 108
Выводы по главе 4 109

Глава 5. Связь балансовой модели и СКВ: два слоя одного контура управления 111
5.1. Постановка задачи 111
5.2. Формальное соответствие переменных 111
5.3. Как матрица 4D работает на снижение потерь 113
5.4. Как матрица 5D превращает ноу-хау в рост полезной мощности 115
5.5. Замкнутый контур: NPG — СКВ — РИД — NPG 115
5.6. Пример: логистика как узкое место 117
5.7. Три уровня рекуперации 118
5.8. Место контура в общей структуре модели 119
5.9. Количественная иллюстрация: КПД проекта и выбор приоритета 120
5.10. Режимы субъектности как фазы контура 121
5.11. Внедрение контура на уровне организации 122
5.12. Человек и искусственный интеллект в контуре управления 123
5.13. Контур как система с обратной связью 125
5.14. Многоуровневый контур: агрегирование результатов 126
Выводы по главе 5 127
Глава 6. Инструменты учёта интеллектуального вклада 129
6.1. Проблема: вклад доказывает последний в цепочке 129
6.2. Хеш и время: принцип фиксации 130
6.3. СКВ-матрица как формат данных реестра 131
6.4. Смарт-контракт распределения: доли в момент вклада 132
6.5. Токен как единица учёта, а не обязательство 134
6.6. Экспертиза и пределы реестра 135
6.7. Картирование патентного поля: пример класса A61N 136

6.8. Сквозной учёт по контуру воспроизводства знания 137
6.9. Ответы на типичные возражения 138
6.10. Три вывода инструментальной части 139
6.11. Структура записи в реестре 139
6.12. Распределение с поправками: выбытие, вестинг, оспаривание 141
6.13. Соотношение с институтами права интеллектуальной собственности 142
6.14. Учёт вклада в образовательной среде 144
6.15. Сравнение механизмов фиксации вклада 145
6.16. Методика картирования патентного поля 146
6.17. Учёт вклада при использовании искусственного интеллекта 148
Выводы по главе 6 150
Глава 7. Архитектура системы и биржа интеллектуальной собственности . 152
7.1. Исходный тезис: архитектура как механизм превращения потерь в результат 152
7.2. Симптом смены парадигмы 152
7.3. Компоненты архитектуры 153
7.4. Модель монетизации: токенизация вкладов до появления денег 154
7.5. Патенты и лицензии: биржа потоков 155
7.6. Организационно-правовая форма биржи 157
7.7. Роль искусственного интеллекта в архитектуре 158
7.8. Система показателей эффективности 158
7.9. Евразийский контур 159
7.10. Сценарий работы системы: от замысла до роялти 160
7.11. Риски архитектуры и способы их снижения 161

7.12. Этапы внедрения 163

7.13. Экономика биржи и условия её устойчивости 163

7.14. Сопоставление с существующими механизмами трансфера технологий 165

7.15. Роль экспертного сообщества 166

Выводы по главе 7 167

Глава 8. Эмпирические основания, гипотезы и программа исследований ... 169

8.1. Классификация эмпирических утверждений по статусу 169

8.2. Рекуперация в электровакуумных приборах СВЧ: работы В. Е. Гинзбурга 170

8.3. Патент РФ № 2128467 и гипотеза о физическом уровне рекуперации 173

8.4. Сравнение человека и искусственного интеллекта: функция, а не субстрат 176

8.5. Гипотеза об энергоэффективности структурированного обучения ... 178

8.6. Независимые структурные совпадения: статус контекста 181

8.7. Сводная программа исследований 182

8.8. Чувствительность оценки коэффициента интеллектуальной рекуперации к исходным допущениям 183

8.9. Методика оценки коэффициента интеллектуальной рекуперации для выборки результатов 185

8.10. О статусе антропологических и физиологических утверждений 186

8.11. Дизайн экспериментов для гипотез 8.1 и 8.3 187

8.12. Уроки развития модели 188

8.13. Требования к публикации результатов проверки 189

Выводы по главе 8 190

Глава 9. Границы модели и методологические риски 193
9.1. Назначение главы 193
9.2. Классическая парадигма: что входит в модель 193
9.3. Что не входит в модель 194
9.4. Изоморфизм и смешение областей 196
9.5. Методологические риски 197
9.6. Ответы на методологические возражения 198
9.7. Критерии научности модели 199
9.8. Место модели среди подходов к измерению экономики знаний 200
9.9. Границы применимости по уровням системы 202
9.10. Этические аспекты модели 203
9.11. Открытые вопросы 205
Выводы по главе 9 206
Глава 10. Прикладные направления 208
10.1. От модели к практике 208
10.2. Региональная система: диагностика и выбор приоритетов 208
10.3. Университет как точка рекуперации 209
10.4. Предприятие: поток проверенных идей 211
10.5. Международное сотрудничество в системе «природа — общество — человек» 212
10.6. Ограничения практического применения 213
10.7. Иллюстративный пример диагностики 214
10.8. Перспективы развития модели 216
10.9. Стратегическая сессия на основе контура управления 217

10.10. Оценка научных и образовательных программ в терминах модели 218

Выводы по главе 10 220

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 222

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 227

Приложение А. Глоссарий 232

Приложение Б. Шаблоны СКВ-матриц и пример заполнения 236

Приложение В. Протоколы проверки 238

В.1. Протокол проверки гипотезы об энергоэффективности формата СКВ (гипотеза 8.4) 238

В.2. Критерии оценки пилотной образовательной программы 239

В.3. Протокол проверки показателя социального первеанса (гипотеза 3.1) 240

Приложение Г. Притча о Творцах 241

Приложение Д. Сводная таблица статуса утверждений 244

Приложение Е. Типовая структура регламента учёта вклада в проекте 246

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Экономика знаний на протяжении более чем полувека остаётся одновременно очевидной реальностью и плохо измеряемым объектом. Со времён работ Ф. Махлупа, впервые оценившего долю «производства и распределения знаний» в национальном хозяйстве [Machlup, 1962], и П. Друкера, назвавшего знание главным ресурсом посткапиталистического общества [Drucker, 1969], экономическая теория признала знание фактором производства, а теория эндогенного роста ввела его в модели в качестве самостоятельной переменной [Romer, 1990]. Однако между признанием и учётом сохраняется разрыв. Инструменты, которыми располагает современная хозяйственная практика, учитывают преимущественно обязательства — долги, требования, права на будущие платежи. Вклад как таковой — то, что человек внёс в создание нового результата, — фиксируется лишь тогда, когда он превратился в объект права или в денежный поток, а значит, как правило, задним числом и в пользу того, кто оказался последним в цепочке.

Эта асимметрия имеет не только этическое, но и системное измерение. Если вклад не учитывается в момент его внесения, система теряет информацию о том, где и кем создаётся ценность. Она перестаёт видеть собственные источники роста, накапливает конфликты при распределении результатов и, в терминах настоящей работы, наращивает потери быстрее, чем полезный результат. На макроуровне это проявляется в устойчивом опережающем росте долговой нагрузки: по данным Института международных финансов, совокупный мировой долг в первом квартале 2026 г. достиг около 353 трлн долл., а по итогам первого полугодия превысил 365 трлн долл. [IIF, 2026]. На микроуровне — в типичной ситуации, когда автор идеи, педагог, доведший её до заявки, инженер, собравший опытный образец, и предприятие, поставившее изделие на поток, не могут договориться о долях, потому что доказать свой вклад способен лишь тот, у кого сохранились документы.

Одновременно меняется сама среда, в которой создаётся знание. Распространение систем искусственного интеллекта резко удешевило генерацию текстов, обзоров и типовых решений, но не сняло — а, напротив, обострило — вопрос о том, что в интеллектуальной деятельности остаётся собственно человеческим и как это человеческое учитывать. Поколения, сформировавшиеся в условиях информационного изобилия, иначе относятся к медленным процедурам мышления, и образовательные программы, построенные на культуре дефицита, сталкиваются с отторжением. Наконец, в научном сообществе, работающем в традиции П. Г. Кузнецова, накоплен аппарат, позволяющий описывать социально-технологические системы на едином с физическими системами языке мощностных величин [Кузнецов, Большаков, 2002; Большаков, 2002]. Возникает возможность соединить этот аппарат с когнитивными инструментами проектирования и с цифровыми средствами учёта вклада в единую модель. Это и определяет актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности проблемы. Онтологической рамкой работы служит общая теория систем Л. фон Берталанфи [Bertalanffy, 1968; Берталанфи, 1969], утвердившая представление о системах любой природы как о целостностях, обладающих эмерджентными свойствами и обменивающихся с окружением веществом, энергией и информацией. Кибернетика Н. Винера [Винер, 1983] и теория иерархических многоуровневых систем М. Месаровича [Месарович и др., 1973] придали этой рамке аппарат управления и обратной связи. Метод разрезания сложных систем на подсистемы с последующей сборкой решения разработан Г. Кроном [Kron, 1963; Крон, 1972, 1978]. Система размерностей, в которой все физические величины выражаются через две основные — длину и время, — предложена Р. О. Бартини и развита совместно с П. Г. Кузнецовым [Бартини, 1965; Бартини, Кузнецов, 1974]. Балансовое представление мощности и закон её сохранения в системе «природа — общество — человек» разработаны в трудах О. Л. Кузнецова, П. Г. Кузнецова и Б. Е. Большакова [Кузнецов и др., 2000; Кузнецов, Большаков, 2002], а применение мощностных величин к проектированию развития и управлению регионами

продолжено в работах их последователей [Шамаева, 2026; Петров, 2025]. Свойство систем извлекать выгоду из возмущений описано Н. Н. Талебом как антихрупкость [Талеб, 2014]. Технологические основания распределённого учёта — криптографическая фиксация времени документа [Haber, Stornetta, 1991], распределённый реестр [Nakamoto, 2008] и смарт-контракт [Szabo, 1997] — сложились за последние три десятилетия; их применение к результатам интеллектуальной деятельности развивается, в частности, на платформе Эрачейн [Усманов, 2026].

Вместе с тем указанные направления развивались в значительной мере изолированно. Теория систем описывает, но не измеряет; мощностной подход измеряет, но не располагает когнитивным инструментом, позволяющим человеку находить и устранять источники потерь; цифровые реестры фиксируют факт и время, но не говорят ничего о содержании и ценности записанного. Отсутствует модель, связывающая макроуровень (баланс мощности системы), микроуровень (структуру мыслительного акта) и институциональный уровень (учёт и распределение вклада) единым принципом. Восполнению этого пробела и посвящена монография.

Цель исследования — разработать теоретико-методологические основы экономики знаний, в которой человек рассматривается как точка рекуперации потерь социально-технологической системы, и предложить согласованный комплекс метрик, когнитивных инструментов и средств учёта, обеспечивающих фиксацию интеллектуального вклада в момент его внесения.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Систематизировать онтологические и методологические основания модели: общую теорию систем, LT-систему размерностей, закон сохранения мощности, диакоптику, представление о системе «природа — общество — человек».
2. Уточнить содержание балансовой модели $N = P + G$, понятие рекуперации и смысл утверждения о «КПД деятельности больше единицы», разведя термодинамический и экономический аспекты.

3. Обосновать социальный первеанс как второй безразмерный критерий подобия и показать размерностную необходимость показателя 3/2.
4. Разработать методологию СКВ-матрицы как формата данных и как процесса мышления, определить условия их совместимости с цифровой средой и с особенностями разных режимов субъектности.
5. Построить замкнутый контур управления, связывающий балансовую модель с когнитивным инструментом и с формализацией результатов интеллектуальной деятельности.
6. Описать инструментарий учёта интеллектуального вклада и архитектуру системы оборота результатов интеллектуальной деятельности.
7. Классифицировать эмпирические основания модели по степени их подтверждённости, сформулировать проверяемые гипотезы и программу исследований.
8. Определить границы применимости модели и её методологические риски.

Объект исследования — социально-технологические системы, в которых создаются, накапливаются и используются знания. **Предмет исследования** — закономерности превращения потерь в полезный результат в таких системах, а также метрики, когнитивные инструменты и институциональные механизмы, обеспечивающие учёт и распределение интеллектуального вклада.

Методология и методы исследования. Работа опирается на системный анализ, балансовое моделирование в мощностных величинах, теорию размерностей и подобия [Седов, 1977; Buckingham, 1914], диакоптический метод декомпозиции, когнитивное проектирование на основе СКВ-матрицы, сравнительный анализ институциональных решений и экспертные оценки. Принципиальное методологическое решение состоит в работе в пределах классической парадигмы: модель оперирует измеримыми величинами — мощ-

ностью, потоком, напряжением, временем, — а все её количественные утверждения формулируются так, чтобы допускать опровержение данными [Поппер, 1983].

Источниковая база исследования включает: труды по общей теории систем, кибернетике, теории размерностей и подобия; работы научной школы П. Г. Кузнецова по LT-системе размерностей, закону сохранения мощности и устойчивому развитию; классические работы по физической электронике (закон Чайлда — Ленгмюра, рекуперация в коллекторах электровакуумных приборов СВЧ); работы по экономике знаний, институциональной экономике и антихрупкости; работы по криптографической фиксации времени, распределённым реестрам и смарт-контрактам; нормативные правовые акты в области интеллектуальной собственности и цифровых активов; патентную документацию; материалы Международной конференции по управлению устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек» (Большаковские чтения, 2026 г.); рабочие материалы Международной лаборатории стратегии управления социально-технологическими системами МНИИПУ, в том числе доклады, тезисы, презентационные материалы и записи научных дискуссий 2026 г., критически переработанные для настоящего издания.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Предложена интерпретация человека как точки рекуперации социально-технологической системы, связывающая инженерное понятие рекуперации с экономикой знаний; введено разграничение термодинамического КПД системы $\eta = P/N$, который всегда меньше единицы, и коэффициента интеллектуальной рекуперации $K_р$, который может существенно превышать единицу без противоречия второму началу термодинамики.
2. Обоснован социальный первеанс $P_{соц} = I_{соц} / U_{соц}^{3/2}$ как безразмерный критерий подобия в LT-системе размерностей; доказана единственность показателя 3/2, при котором отношение потока к напряжению безразмерно, и выведено следствие о повышенной чувствительности

пропускной способности системы к снижению социального напряжения.

3. Обосновано разведение СКВ-матрицы как формата данных и цикла «расширение — сжатие» как процесса мышления; показано, что формат совместим с цифровой средой и подлежит принятию, тогда как процесс подлежит адаптации; введён режимный (а не поколенческий) подход к образовательному проектированию.
4. Построен замкнутый контур управления «NPG-диагноз — СКВ 4D — СКВ 5D — РИД — NPG-замер», интерпретированный как диакоптика в когнитивной форме, и установлено формальное соответствие переменных балансовой модели и мультипликативной модели когерентного результата $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$.
5. Сформулирован принцип «запись раньше денег, сжатие раньше полноты», единый для экономического и когнитивного уровней, и описан основанный на нём инструментарий учёта вклада, в котором токен трактуется как единица учёта уже внесённого вклада, а не как обязательство.
6. Предложена классификация эмпирических оснований модели по статусу (установленное, предварительное, гипотетическое, внемодельное) и программа экспериментальной проверки, включающая протоколы с явными критериями опровержения.

Теоретическая значимость работы заключается в соединении мощностного подхода школы П. Г. Кузнецова с когнитивной методологией и с теорией учёта интеллектуального вклада, а также в уточнении понятийного аппарата: смысла величин N, P, G, понятия рекуперации, статуса утверждений о КПД человеческой деятельности. **Практическая значимость** определяется возможностью использовать предложенные критерии для диагностики и проектирования региональных и отраслевых систем, СКВ-матрицу — в образовательных программах и при экспертизе изобретательских замыслов, а инструментарий учёта — при построении систем оборота результатов

интеллектуальной деятельности, включая биржу интеллектуальной собственности.

Статус положений. Поскольку монография обобщает материалы, находящиеся на разных стадиях проверки, в тексте последовательно различаются: *установленные положения* (следующие из определений, размерностного анализа или общепризнанных результатов), *предварительные результаты* (полученные, но не прошедшие независимого воспроизведения и публикации данных), *гипотезы* (сформулированные с указанием способа проверки и критерия опровержения) и *положения вне модели* (концепции, которые модель не использует). Гипотетические положения выделены в тексте рамкой и обозначены как гипотезы; сводная таблица статуса утверждений приведена в приложении Д. Автор считает такое разграничение не уступкой критике, а условием научного характера работы: сила модели определяется не числом привлечённых подтверждений, а тем, что она делает проверяемые предсказания и не нуждается в непроверенных.

Апробация. Основные положения работы докладывались на Международной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек» (Большаковские чтения, Государственный университет управления, 8–9 октября 2026 г.) — в пленарном докладе, подготовленном совместно с профессором Лин (Цзинаньский университет, Фонд Конфуция), и в секционном докладе «Как менять образовательные программы в эпоху искусственного интеллекта?», — а также обсуждались на семинарах Международной научно-исследовательской лаборатории стратегии управления социально-технологическими системами МНИИПУ.

Структура монографии. Работа состоит из введения, десяти глав, заключения, списка литературы и шести приложений. В первой главе изложены онтологические и методологические основания, включая понятие социально-технологической системы, особенности знания как ресурса и сопоставление подходов к мере стоимости. Вторая глава посвящена балансовой модели N =

P + G, понятию рекуперации, коэффициенту интеллектуальной рекуперации и динамической модели антихрупкости. В третьей главе обосновывается социальный первеанс и система двух безразмерных критериев, рассматриваются многоканальные системы и режимы работы каналов. Четвёртая глава содержит методологию СКВ-матрицы, примеры её заполнения, критерии экспертизы и схему учебного курса. В пятой главе строится замкнутый контур управления, связывающий балансовую модель с когнитивным инструментом, и рассматривается его поведение как системы с обратной связью. Шестая и седьмая главы посвящены инструментам учёта интеллектуального вклада и архитектуре системы оборота результатов интеллектуальной деятельности. В восьмой главе рассматриваются эмпирические основания модели и формулируются гипотезы с дизайном экспериментов, в девятой — границы модели, методологические риски и этические аспекты. Десятая глава посвящена прикладным направлениям — региональной диагностике, университету, предприятию и международному сотрудничеству.

Благодарности. Автор признателен Р. Г. Усманову, совместно с которым разрабатывались инструментальная часть модели и материалы, легшие в основу глав 6 и 7; профессору Лин (Цзинаньский университет, Фонд Конфуция) — за диалог о месте человека в системе «природа — общество — человек»; А. Щурику — за притчу о Творцах, ставшую образной основой типологии режимов субъектности; коллегам по Международной научной школе устойчивого развития имени П. Г. Кузнецова и участникам Большаковских чтений — за обсуждение и критические замечания, многие из которых учтены в тексте.

Глава 1. Онтологические и методологические основания

1.1. Экономика знаний: от учёта обязательств к учёту вкладов

Понятие экономики знаний принято связывать с тремя группами наблюдений. Первая — количественная: доля занятых в производстве, хранении и передаче информации и доля соответствующих отраслей в национальном продукте устойчиво растут на протяжении второй половины XX и первой четверти XXI века [Machlup, 1962]. Вторая — качественная: знание перестаёт быть вспомогательным условием производства и становится его главным ресурсом, причём ресурсом особого рода — не убывающим при использовании, допускающим одновременное применение многими и способным к самовоспроизводству [Drucker, 1969]. Третья — теоретическая: в моделях экономического роста знание из экзогенного «технического прогресса» превращается в эндогенную переменную, производимую целенаправленными усилиями [Romer, 1990].

Все три группы наблюдений описывают знание как *результат*. Между тем экономически значимым оказывается не только результат, но и процесс его создания, растянутый во времени и распределённый между многими участниками. Идея, превратившаяся в серийное изделие, проходит путь, в котором участвуют автор первоначального замысла, педагог или научный руководитель, специалист по охране интеллектуальной собственности, инженер-конструктор, производственник, инвестор. Путь этот занимает годы, а вклады участников неоднородны по форме: один дал постановку задачи, другой — ключевую оговорку, третий — опытный образец, четвёртый — организацию производства.

Хозяйственные институты, сложившиеся в индустриальную эпоху, приспособлены к учёту иного объекта — обязательства. Бухгалтерский баланс фиксирует активы и пассивы, договор — права требования, ценная бумага — право на будущий платёж. Все эти формы предполагают наличие обязанного лица и денежного измерения. Вклад, который ещё не превратился ни в объект

права, ни в денежный поток, в этой системе невидим. Отсюда типичный конфликт, хорошо знакомый каждому, кто участвовал в доведении изобретения до рынка: когда продукт начинает приносить доход, доказать свой вклад может лишь тот, у кого сохранились документы, а это, как правило, последний в цепочке. Первый — автор исходного замысла, нередко школьник или студент, — не располагает ничем.

Существенно, что этот конфликт не является следствием злого умысла. Он порождается отсутствием учёта. Экономика, построенная на учёте обязательств, не умеет учитывать вклады; переговоры о долях начинаются тогда, когда появились деньги, и ведёт их тот, у кого сильнее позиция. Экономике знаний нужен иной инструмент — такой, который фиксирует вклад в момент его внесения. Формулировка этого требования составляет исходный пункт всей работы и в дальнейшем будет развёрнута на трёх уровнях: экономическом (учёт и распределение вклада, главы 6 и 7), когнитивном (фиксация понимания, глава 4) и системном (баланс мощности, главы 2 и 3).

Переход от учёта обязательств к учёту вкладов имеет и более общее значение. Обязательство обращено в будущее: оно говорит о том, что кто-то кому-то должен. Вклад обращён в прошлое: он говорит о том, что уже сделано. Экономика, учитывающая преимущественно обязательства, рискует наращивать требования к будущему быстрее, чем создаётся способность их удовлетворить; в терминах балансовой модели главы 2 это означает рост потерь G при отставании полезной мощности P. Экономика, учитывающая вклады, ориентирована на фиксацию уже созданной ценности. Это не отменяет обязательств — кредит и инвестиции остаются необходимыми, — но меняет точку отсчёта.

1.2. Общая теория систем: от описания к метрологии

Общая теория систем, основы которой заложил Л. фон Берталанфи, возникла как попытка выделить принципы организации, общие для систем любой природы — биологических, технических, социальных [Bertalanffy, 1968]. Её

базовые понятия — система как множество элементов, находящихся в отношениях и образующих целостность; эмерджентность как появление у целого свойств, не присущих частям; открытость как обмен с окружением; обратная связь как механизм саморегуляции; иерархия как вложенность систем друг в друга — стали общим достоянием системного анализа, кибернетики, социологии и теории управления.

Для настоящей работы особенно важны два положения теории систем. Первое — различение открытых и закрытых систем. Закрытая система, не обменивающаяся с окружением энергией и веществом, эволюционирует к состоянию максимальной энтропии; открытая система может поддерживать и даже повышать уровень своей упорядоченности за счёт притока энергии и оттока энтропии [Шрёдингер, 1947; Пригожин, Стенгерс, 1986]. Это различение снимает кажущийся парадокс, к которому мы вернёмся в главе 2: утверждение о том, что человек способен возвращать в систему то, что считалось потерями, не противоречит второму началу термодинамики, поскольку социально-технологическая система открыта. Второе — понятие эмерджентности: целое не сводится к сумме частей.

Вместе с тем у общей теории систем есть принципиальное ограничение, которое следует назвать прямо. Это теория описательная. Она говорит, что система есть целостность, но не даёт формулы этой целостности; констатирует эмерджентность, но не указывает механизма её производства; признаёт роль обратной связи, но не говорит, как именно обратная связь превращает возмущения в ресурс. Математический аппарат управления появился не в самой общей теории систем, а в кибернетике [Винер, 1983] и теории многоуровневых систем [Месарович и др., 1973]. Общая теория систем — онтологическая рамка, язык описания, но не аппарат вычисления.

Сравнение общей теории систем с моделью, развиваемой в настоящей работе, удобно провести по нескольким осям (таблица 1.1).

Таблица 1.1 — Общая теория систем и модель рекуперации: сравнение по основным осям

Аспект	Общая теория систем	Модель рекуперации
Жанр	Описательная онтология	Метрологическая и инженерная модель
Целостность	Постулируется	Выражается балансовым уравнением N = P + G
Эмерджентность	Констатируется как свойство	Производится через цикл «расширение — сжатие» и контур ПОУП
Обратная связь	Общий механизм саморегуляции	Механизм превращения потерь G в полезный результат P
Человек	Элемент системы, нередко «чёрный ящик»	Точка рекуперации; внутреннее устройство мысли эксплицируется СКВ-матрицей
Стоимость	Не рассматривается	Центральна: P — актив, G — потери, N — полный выход
Знание	Элемент системы	Капитал, подлежащий учёту в момент создания
Воспроизводство	Описывается	Измеряется через КПД и пропускную способность контура

Последние три строки таблицы указывают на ось, которой в общей теории систем нет вовсе, — экономическую. Теория систем родилась в биологии и работала с системами, элементы которых не имеют цены. Модель, развиваемая здесь, имеет дело с системами, в которых каждый элемент имеет стоимостную оценку, а знание является активом. Поэтому балансовое уравнение N = P + G выступает одновременно как физическая (баланс мощности), когнитивная (баланс сигнала и шума) и учётная (баланс актива и потерь) модель.

Сказанное позволяет сформулировать отношение работы к общей теории систем следующим образом: общая теория систем — онтологическая рамка, предлагаемая модель — одна из возможных её инженерных реализаций. Теория систем говорит, что система есть целостность; модель предлагает формулу баланса этой целостности. Теория систем говорит, что обратная связь лежит в основе саморегуляции; модель показывает, как она превращает потери в активы. Теория систем нередко трактует человека как «чёрный ящик»; мо-

дель предлагает инструмент, делающий внутреннее устройство мысли наблюдаемым до того, как она выдала результат. Это не альтернатива теории систем, а её продолжение в прикладной форме.

1.3. Школа П. Г. Кузнецова: LT-система размерностей и закон сохранения мощности

Ключевую роль в построении модели играет традиция, связанная с именами Р. О. Бартини, П. Г. Кузнецова, О. Л. Кузнецова и Б. Е. Большакова. Её исходный пункт — система размерностей, в которой все физические величины выражаются через две основные: длину L и время T [Бартини, 1965; Бартини, Кузнецов, 1974]. В такой системе масса получает размерность L^3T^{-2} (что следует из закона всемирного тяготения при безразмерной гравитационной постоянной), и, как следствие, механические, электрические и термодинамические величины оказываются выражены в единой пространственно-временной форме. Каждая величина размещается в клетке таблицы с координатами — показателями степеней при L и T, — и законы природы предстают как отношения инвариантности между величинами этой таблицы.

Для дальнейшего важны следующие LT-размерности (таблица 1.2).

Таблица 1.2 — LT-размерности некоторых величин (по системе Бартини — Кузнецова)

Величина	LT-размерность
Скорость	L^1T^{-1}
Ускорение	L^1T^{-2}
Масса	L^3T^{-2}
Электрический заряд	L^3T^{-2}
Сила тока	L^3T^{-3}
Электрическое напряжение (потенциал)	L^2T^{-2}
Энергия, работа	L^5T^{-4}
Мощность	L^5T^{-5}
Безразмерные величины (КПД, критерии подобия)	L^0T^0

Мощность занимает в этой таблице особое место. П. Г. Кузнецов и его последователи показали, что именно мощность, а не энергия, является адекватной мерой для описания развития систем, поскольку развитие есть изменение способности совершать работу в единицу времени. Отсюда закон сохранения мощности в форме, пригодной для описания открытых систем: полная мощность, поступающая на вход системы, равна сумме полезной (свободной) мощности на выходе и мощности потерь (связанной мощности), причём изменение свободной мощности компенсируется изменением мощности потерь [Кузнецов, Большаков, 2002; Большаков, Кузнецов, б. г.]. В символической записи, принятой в настоящей работе,

$$N = P + G \tag{1.1}$$

где N — полная мощность, P — полезная мощность, G — мощность потерь. Подробный анализ этого уравнения, его интерпретаций и следствий дан в главе 2.

Устойчивое развитие системы в рамках этого подхода определяется как неубывающий во времени рост полезной мощности при неуменьшении возможностей будущих поколений [Кузнецов и др., 2000]. Это определение принципиально отличается от расплывчатых формулировок устойчивого развития как «баланса интересов»: оно задаёт измеримый критерий и тем самым делает понятие проектируемым.

Существенно и то, что школа П. Г. Кузнецова изначально рассматривала систему «природа — общество — человек» как единый объект, в котором человек выступает не внешним наблюдателем, а активным элементом, способным изменять соотношение полезной мощности и потерь. Эта идея — человек как фактор роста свободной мощности — служит непосредственной предпосылкой понятия точки рекуперации, вводимого в главе 2. В последние годы мощностной подход получил развитие в работах, посвящённых методологии проектирования развития в системе «природа — общество — человек» на основе мощностных и LT-величин [Шамаева, 2026], и применению энергетических метрик к управлению устойчивым развитием регионов [Петров, 2025].

Следует оговорить статус LT-системы. Она не является общепринятой парадигмой физики и не претендует на это. Её значение для настоящей работы — инструментальное: она даёт единый язык размерностей, в котором величины разной природы становятся сравнимыми, а критерии подобия выделяются по признаку нулевой размерности L^0T^0. Этот же результат — безразмерность определённых отношений — можно получить и в других последовательных системах размерностей; LT-система лишь делает его наглядным. К этому вопросу мы вернёмся в главах 3 и 9.

1.4. Диакоптика Г. Крона как методологический принцип

Габриэль Крон (1901–1968), американский инженер-электрик, предложил тензорный подход к анализу электрических сетей и машин и метод решения больших систем по частям, названный им диакоптикой [Kron, 1963; Крон, 1972, 1978]. Суть метода состоит в том, что сложная сеть разрезается на подсистемы, каждая подсистема решается отдельно, а затем решения собираются в решение целого с помощью уравнений связи, отражающих разрезанные соединения. Ключевое открытие Крона — инвариантность определённых величин (прежде всего мощности) относительно преобразований, связанных с разрезанием и соединением подсистем.

Для настоящей работы диакоптика важна в трёх отношениях. Во-первых, как исторический исток идеи инвариантов, которую затем развили Р. О. Бартини и П. Г. Кузнецов: Крон показал, что при любом способе описания сети мощность остаётся неизменной, и тем самым указал на мощность как на фундаментальную величину. Во-вторых, как модель управления сложностью: «разрежь, реши по частям, собери, проверь инвариант». В-третьих, как методологический принцип, который в главе 5 будет перенесён в когнитивную плоскость: замкнутый контур «диагноз — декомпозиция — решение — сборка — замер» есть диакоптика, применённая не к электрической сети, а к проблеме.

Линию преемственности, на которой строится модель, можно представить следующим образом: Г. Крон (инварианты, диакоптика) → Р. О. Бартини и П. Г. Кузнецов (LT-система размерностей) → О. Л. Кузнецов и Б. Е. Большаков (закон сохранения мощности, баланс N = P + G, научные основы устойчивого развития) → современные исследования мощностных и энергетических метрик в социально-экономических системах → социальный первеанс и модель рекуперации, предлагаемые в настоящей работе. Объединяющая идея этой линии — сложные системы описываются через инварианты и безразмерные критерии.

1.5. Система «природа — общество — человек» и человек как центр

Представление о человеке как о связующем звене между природой и обществом имеет глубокие корни в разных культурных традициях. В китайской мысли, изучающей связи природы, общества и личности более двух с половиной тысячелетий, оно выражено в образе единой нити: Конфуцию приписывается слова о том, что его учение пронизано одним, что он лишь уловил нить, связывающую всё остальное [Конфуций, Лунь юй]. В диалоге с профессором Лин (Цзинаньский университет, Фонд Конфуция), легшем в основу пленарного доклада на Большаковских чтениях 2026 г., эта нить была отождествлена с человеком: именно человек объединяет природу и общество, и развитие любой сложной системы начинается с развития человека.

Профессор Лин опирается на представление о том, что ценность человека определяется не деньгами и не золотом, а вкладом, который он привносит в мир, и прежде всего тем, кем он является внутри: способностью чувствовать, создавать новое, поддерживать других без ожидания награды, развиваться и познавать себя. Буддийская максима, которую она приводит, гласит, что золото предназначено не только для обмена, но прежде всего для помощи людям, и что тот, кто способен понять это, объяснить другим и рассказать так, чтобы люди поняли, обретает безграничную заслугу.

Задача настоящей работы — перевести это положение, звучащее как нравственное суждение, на язык, проверяемый расчётом. Такой перевод возможен, если различить *внутреннее* и *внешнее* измерения ценности человека. Внутреннее измерение — то, о котором говорит профессор Лин: ценность человека сама по себе. Внешнее измерение — функциональное: человек как механизм превращения в системе. В балансовой модели $N = P + G$ любая техническая система работает с КПД меньше единицы; часть мощности неизбежно уходит в потери. Человек же способен возвращать в оборот то, что было отнесено к потерям: ошибка становится опытом, шум — сигналом, противоречие — критерием решения. В этом смысле человек есть *точка рекуперации* системы. Ценность человека во внешнем измерении определяется не тем, что он потребляет, а тем, что он рекуперирует.

Два измерения не противоречат друг другу, а дополняют: внутреннее измерение объясняет, *почему* человек способен к рекуперации (благодаря способности к пониманию, творчеству и бескорыстному действию), внешнее — *как* эта способность проявляется в системе и как её можно учесть. Если человек — точка рекуперации, то экономика знаний должна быть построена вокруг этой точки: не вокруг денег, патентов или предприятий, а вокруг человека, превращающего потери в опыт. Для этого вклад человека должен быть видим и зафиксирован в момент его внесения. Справедливость распределения в такой системе возникает не как результат морального выбора, а как следствие правильно организованного учёта; в этом смысле речь идёт не о справедливости, а об инженерии, из которой справедливость вытекает.

Важно предостеречь от одного возможного смешения. Тезис «человек — центр системы» нередко понимают как антропоцентризм в ценностном смысле. Здесь он имеет иной, функциональный смысл: человек — центр в том отношении, что именно через него проходит контур превращения потерь в полезный результат. Это утверждение может быть верным или неверным, и его проверка составляет предмет главы 8; но оно не является ценностной декларацией.

1.6. Три режима субъектности

Образной основой типологии, используемой в работе, служит притча А. Щурика «Сказка о том, как Творцы учредили новый мир» (полный текст — в приложении Г). В притче трое собираются в доме на краю остывающей земли, чтобы учредить новый мир взамен рассыпавшегося. Первый держит молот и чертёж и готов строить немедленно. Второй, с пустыми руками, всматривается в паузу между ударами ветра, где рождается смысл, и знает, куда идти, но не знает, как сделать след осязаемым. Третий не держит ни молота, ни пустоты; он — как мост — даёт обоим Меру, то есть камертон совместимости с теми, кто шёл впереди. Первый строит мост и называет его Инициацией; Второй оставляет на мосту прозрачные знаки; Третий учит измерять мир не выгодой, а длиной цели.

Для научного анализа существенна не сюжетная, а структурная сторона притчи. Трое — это не персонажи и не типы личности, а *три режима действия*, в которых работает каждый человек, но в разное время. Таблица 1.3 фиксирует их функции и соответствия в системе, развиваемой в последующих главах.

Таблица 1.3 — Три режима субъектности и их соответствия в модели

Режим	Что делает	Артефакт	Что ему нужно	Инструмент в системе
Действие	Строит мост	Мост как инициация	Формат, позволяющий фиксировать быстро	Смарт-контракт, фиксация вклада, СКВ-матрица как формат
Созерцание	Оставляет знаки	Прозрачные указатели	Процесс, позволяющий удерживать противоречия	Цикл «расширение — сжатие»
Мера	Сверяет путь	Камертон совместимости	И формат, и процесс; критерии	Экспертиза, патентный фонд, реестр, безразмерные критерии

Из притчи извлекаются несколько принципов, которые в дальнейшем получат строгую форму. Первый: *творец — не тот, кто придумал, а тот, кто оставил указатель*. На языке учёта указатель есть запись в реестре; без записи вклад теряется. Второй: *артефакт — не тело, а указатель*. Ценность фиксируется не в самом материальном носителе, а в следе, позволяющем восстановить, кто и когда сделал вклад; токен в главе 6 будет определён именно как указатель на уже внесённый вклад. Третий: *цель должна быть длиннее жизни*. Мера оценивает не выгоду, а длину цели; на языке распределения это означает фиксацию долей до появления дохода, когда никто ещё не знает, какой будет выгода. Четвёртый: *недостижимость цели — двигатель системы*. Система, ориентированная на путь, а не на конечное состояние, не застывает и сохраняет способность к развитию — свойство, которое в главе 2 будет сопоставлено с антихрупкостью.

Режимная типология имеет важное следствие для образования и проектирования, которое будет развёрнуто в главе 4: различия между людьми в способе работы со знанием определяются не столько их принадлежностью к поколению, сколько режимом, в котором они действуют в данный момент. Человек любого возраста может находиться в режиме Действия, Созерцания или Меры; задача образования — не подгонять всех под один процесс, а дать форматы для Действия, процессы для Созерцания и критерии для Меры.

Три режима соотносятся также с фазами контура воспроизводства знания, который в традиции П. Г. Кузнецова описывается как последовательность «познание — обучение — управление — производство» (контур ПОУП). Созерцание доминирует в фазе познания, превращая информацию в накопленный опыт P; Действие — в фазе производства, превращая полную мощность в результат; Мера — в фазе управления, сверяя баланс $N = P + G$ и направляя ресурсы. Обучение служит переходом, через который опыт передаётся от одного режима и одного поколения к другому. Разрыв в любом звене контура приводит к тому, что система перестаёт воспроизводиться.

1.7. Антропологическая модель «4 элемента + Ось»

Тезис о человеке как точке рекуперации требует уточнения того, какой именно человек имеется в виду. Модель рекуперации не может опираться на представление о человеке как о носителе одной функции — рабочей силы, потребителя, «человеческого капитала». Для того чтобы человек мог превращать потери в опыт, он должен быть собранным целым. В работе используется антропологическая модель, описывающая человека через четыре элемента и связующую их ось (таблица 1.4).

Таблица 1.4 — Антропологическая модель «4 элемента + Ось»

Элемент	Содержание	Связь с моделью рекуперации
Тело	Физические возможности, здоровье, способность к труду	Физическая инфраструктура, среда обитания; уровень физической рекуперации (глава 8)
Сознание	Внимание, память, мышление, ценности	Когнитивный уровень рекуперации; СКВ-матрица как инструмент
Деятельность	Труд, общение, творчество, отдых	Вклад, подлежащий учёту; контур ПОУП
Среда	Физическая, социальная, культурная	Социальное напряжение $U_{соц}$ и интенсивность потока $I_{соц}$ (глава 3)
Ось	Принцип связи, обеспечивающий собранность элементов	Режим Меры; снижение внутренних противоречий σ; координация

Ось в этой модели выполняет ту же функцию, что Мера в притче: она обеспечивает совместимость элементов. Человек, у которого элементы рассогласованы — тело истощено, сознание перегружено шумом, деятельность лишена смысла, среда враждебна, — не рекуперирует, а сам становится источником потерь. Отсюда следует практически важный вывод: инвестиции в экономику знаний не сводятся к инвестициям в технологии и даже в образование в узком смысле; они включают создание условий, при которых человек остаётся собранным целым. В терминах главы 5 ось отвечает за множитель $(1 - \sigma)$ в модели когерентного результата: рассогласование элементов увеличивает долю противоречий σ и обнуляет результат независимо от величины прочих факторов.

1.8. Знание как ресурс особого рода

Требование учитывать вклад в момент его внесения вытекает не только из соображений справедливости, но и из особой природы знания как экономического ресурса. Эта природа описывается рядом свойств, на которые указывала экономическая теория второй половины XX века и которые существенны для понимания того, почему традиционные инструменты учёта с ним не справляются.

Неистощимость при использовании. Материальный ресурс, использованный в производстве, расходуется; знание, использованное в производстве, сохраняется и может быть использовано вновь. Более того, использование знания нередко его приумножает: применение метода выявляет его ограничения и порождает усовершенствования. В терминах балансовой модели это означает, что знание принадлежит к запасу K, который при правильной организации не убывает, а растёт с каждым циклом применения.

Неисключаемость и неконкурентность. Одно и то же знание может одновременно использоваться многими без ущерба друг для друга; исключить кого-либо из пользования знанием, однажды ставшим известным, трудно. Эти свойства делают знание частично общественным благом и порождают известную проблему недопроизводства: если результат нельзя присвоить, стимулы к его созданию ослаблены. Институты интеллектуальной собственности — патент, авторское право, режим коммерческой тайны — являются исторически сложившимся ответом на эту проблему: они создают искусственную исключаемость на ограниченный срок.

Кумулятивность. Новое знание создаётся на основе существующего; каждый результат опирается на множество предшествующих. Отсюда принципиальная трудность атрибуции: вклад конкретного участника всегда есть приращение к тому, что уже было сделано другими. Эта трудность — не повод отказываться от атрибуции, а аргумент в пользу её проведения в момент вклада, когда приращение ещё отличимо от фона; спустя годы, когда результат

оброс множеством последующих слоёв, восстановить, кто и что добавил, практически невозможно.

Неопределённость ценности. Ценность знания в момент его создания, как правило, неизвестна: подавляющее большинство идей не приводит ни к чему, а немногие дают эффект, многократно превышающий затраты. Распределение ценности результатов интеллектуальной деятельности имеет «тяжёлый хвост». Это свойство непосредственно связано с коэффициентом интеллектуальной рекуперации, вводимым в главе 2: для немногих результатов он исчисляется тысячами, для большинства близок к нулю. При таком распределении фиксация вклада в момент его внесения — когда никто ещё не знает, к какой части распределения принадлежит данный результат, — является единственным способом обеспечить, чтобы доли определялись вкладом, а не последующим знанием о ценности.

Неявность. Значительная часть знания существует в неявной форме — в навыках, интуиции, опыте конкретных людей — и не поддаётся полной кодификации. Неявное знание передаётся через совместную работу, а не через документы. Для модели это означает, что учёт вклада не может ограничиваться фиксацией документов: необходимо фиксировать также участие людей в процессе, переходы между участниками, роли в команде. Именно поэтому в главе 6 предусматривается запись не только документов, но и событий — передачи замысла, вступления участника в проект, результатов экспертизы.

Совокупность этих свойств объясняет, почему экономика знаний не может быть построена простым распространением инструментов, разработанных для материальных ресурсов. Инструменты учёта обязательств предполагают определённость ценности, исключаемость и отчуждаемость объекта; знание не обладает ни одним из этих свойств в полной мере. Требуется инструмент, ориентированный на процесс, а не на объект, — фиксирующий, кто, когда и что внёс, и откладывающий оценку ценности до того момента, когда её даст рынок.

1.9. Мера стоимости: от труда и полезности к мощности

Вопрос об учёте вклада неотделим от более общего вопроса о мере стоимости. История экономической мысли знает несколько ответов на этот вопрос, каждый из которых соответствовал определённой эпохе и определённому типу производства.

Трудовая теория стоимости, разработанная классической политической экономией, видела меру стоимости в количестве общественно необходимого труда, затраченного на производство блага. Эта теория отражала реальность ремесленного и раннего фабричного производства, где затраты труда составляли основную часть издержек и где труд был относительно однороден. Её ограничение для экономики знаний очевидно: затраты труда на создание интеллектуального результата не связаны сколько-нибудь устойчиво с его ценностью; коэффициент интеллектуальной рекуперации может различаться на порядки для результатов, потребовавших одинаковых трудозатрат.

Маржиналистская теория, сменившая классическую, видела меру стоимости в предельной полезности блага для потребителя. Эта теория отразила реальность развитого рынка с множеством благ и потребителей, и она лежит в основе современной микроэкономики. Её ограничение для экономики знаний — в субъективности и ретроспективности: полезность знания определяется лишь тогда, когда оно применено, а для большинства знаний этот момент отделён от момента создания годами; кроме того, полезность знания для системы в целом может многократно превышать его полезность для непосредственного покупателя.

Научная школа П. Г. Кузнецова предложила третий ответ: мерой развития и, в конечном счёте, мерой стоимости является мощность — способность системы совершать работу в единицу времени [Кузнецов, Большаков, 2002]. Этот ответ имеет несколько преимуществ для экономики знаний. Мощность — физическая величина, имеющая объективную меру, не зависящую от субъективных оценок и от конъюнктуры. Мощность естественно разлагается на полезную и потерянную составляющие, что позволяет оценивать не только

объём деятельности, но и её эффективность. Наконец, вклад знания в развитие системы выражается в мощностных терминах непосредственно: знание ценно постольку, поскольку оно увеличивает полезную мощность или сокращает потери систем, в которых применяется. Коэффициент интеллектуальной рекуперации, определяемый в главе 2 как отношение прироста полезной мощности к затратам на создание результата, есть прямое выражение этой идеи.

Мощностной подход не отменяет ни трудовой, ни маржиналистской теории в их собственных областях применения: затраты труда остаются важным фактором издержек, а предельная полезность — основой рыночного ценообразования. Он предлагает иную точку отсчёта для оценки того, что является предметом экономики знаний, — вклада в развитие. В публицистике последних лет высказывается мысль о том, что будущая финансовая система может опираться на энергетические метрики; независимо от того, насколько реалистичен такой прогноз, мощностной подход даёт для него строгий понятийный аппарат. В настоящей монографии этот аппарат используется не для построения новой денежной системы, а для измерения эффективности систем и вклада в её повышение.

Таблица 1.5 сопоставляет три подхода к мере стоимости по признакам, существенным для экономики знаний.

Таблица 1.5 — Подходы к мере стоимости и экономика знаний

Признак	Трудовая теория	Маржиналистская теория	Мощностной подход
Мера	Общественно необходимые затраты труда	Предельная полезность	Полезная мощность и её прирост
Объективность меры	Относительная (через нормы труда)	Субъективная	Физическая величина
Момент оценки	Момент производства	Момент потребления	Момент применения; вклад фиксируется в момент создания
Учёт потерь	Неявно, через издержки	Не рассматривается	Явно: баланс $N = P + G$

Признак	Трудовая теория	Маржиналистская теория	Мощностной подход
Связь с ценностью знания	Слабая: трудозатраты не определяют ценность	Ретроспективная	Прямая: через прирост полезной мощности (K_p)
Типичная эпоха	Ремесленное и раннее фабричное производство	Развитый товарный рынок	Экономика знаний, социально-технологические системы

1.10. Методологические принципы исследования

Изложенные основания позволяют сформулировать методологические принципы, которыми руководствуется работа и которые будут последовательно применяться в последующих главах.

Принцип баланса. Любое утверждение о развитии системы должно быть сформулировано так, чтобы его можно было выразить через изменение баланса полезной мощности и потерь. Утверждение, которое не может быть так выражено, относится к ценностной или описательной, но не к метрологической части исследования.

Принцип инварианта. При декомпозиции системы на подсистемы и последующей сборке решения проверяется сохранение инвариантной величины — мощности. Этот принцип, восходящий к диакоптике Г. Крона, служит защитой от ошибок, возникающих при переходе от частей к целому: улучшение каждой части не гарантирует улучшения целого, если при сборке инвариант нарушается.

Принцип безразмерности. Критерии, используемые для сравнения систем и формулирования целей управления, должны быть безразмерными. Это обеспечивает их независимость от единиц измерения, масштаба и институциональных особенностей.

Принцип момента фиксации. Вклад и понимание фиксируются в момент их возникновения, а не в момент, когда становится известна их ценность. Этот принцип, сформулированный для экономического и когнитивного уровней в

главах 4 и 6, имеет и методологическое значение: исследование должно фиксировать свои гипотезы до получения данных, а не подбирать их задним числом.

Принцип разграничения статусов. Установленные результаты, предварительные результаты и гипотезы различаются в тексте явно; переход утверждения из одной категории в другую допускается только при появлении новых данных.

Принцип функционального, а не субстратного сравнения. Системы разной природы — человек и машина, техническая и социальная система — сравниваются по выполняемым функциям, а не по материальному субстрату. Этот принцип позволяет ставить измеримые вопросы там, где сравнение по субстрату приводит к философским тупикам.

Принцип классической парадигмы. Модель оперирует измеримыми величинами и не привлекает концепций, не имеющих операционализации или не прошедших проверки. Этот принцип подробно рассматривается в главе 9.

1.11. Понятие социально-технологической системы

Объект исследования определён во введении как социально-технологические системы, в которых создаются, накапливаются и используются знания. Это понятие требует уточнения, поскольку в литературе оно употребляется в разных значениях.

Под *социально-технологической системой* в настоящей работе понимается система, элементами которой являются люди, технические средства и институты (правила, нормы, организации), связанные потоками вещества, энергии, информации и прав, и функционирование которой не может быть описано без учёта всех трёх классов элементов. Примерами таких систем являются предприятие, университет, отрасль, регион, национальная экономика, международный торговый коридор. Чисто техническая система — машина, сеть, технологическая линия — описывается без учёта людей и институтов, если не

рассматривать её проектирование, эксплуатацию и использование; чисто социальная система — семья, неформальное сообщество — может описываться без учёта технических средств. Социально-технологическая система характеризуется тем, что её поведение определяется взаимодействием всех трёх классов элементов.

Для модели существенны три свойства социально-технологических систем.

Открытость. Социально-технологическая система обменивается с окружением энергией, веществом, информацией, людьми и правами. Именно открытость, как отмечалось в разделе 1.2, позволяет системе поддерживать и повышать упорядоченность, а человеку — выступать точкой рекуперации без противоречия законам термодинамики.

Рефлексивность. Люди, входящие в систему, формируют представления о ней и действуют на основании этих представлений, тем самым изменяя систему. Модель, описывающая систему, становится частью системы, если её используют участники. Это свойство имеет для настоящей работы прямое значение: введение учёта вклада меняет поведение участников, повышая их заинтересованность в рекуперации, и, следовательно, меняет баланс мощности системы. Модель не только описывает, но и преобразует.

Многоуровневость. Социально-технологическая система состоит из подсистем, каждая из которых сама является социально-технологической системой: регион — из предприятий и университетов, предприятие — из подразделений и проектов, проект — из команды и её инструментов. Свойства системы на одном уровне не сводятся к свойствам подсистем, но зависят от них. Именно многоуровневость требует, с одной стороны, диакоптического подхода (разрезание на подсистемы с последующей сборкой), с другой — различения уровней применимости элементов модели (раздел 9.9).

Сказанное позволяет уточнить и понятие точки рекуперации. Точка рекуперации — это элемент социально-технологической системы, в котором

часть потерь, возникающих на данном уровне, превращается в полезный результат того же или более высокого уровня. Человек выступает точкой рекуперации на уровне проекта (превращая противоречия в решения), организации (превращая ошибки в правила), региона (создавая результаты, повышающие КПД множества систем). Технические средства могут выполнять функцию рекуперации лишь там, где она спроектирована человеком; институты — лишь там, где они созданы и поддерживаются людьми. Поэтому человек является точкой рекуперации второго порядка, а технические средства и институты — инструментами рекуперации, созданными человеком.

1.12. Человек как центр системы: сопоставление традиций

Тезис о человеке как центре системы «природа — общество — человек» формулировался в разных интеллектуальных традициях с разными акцентами. Сопоставление этих акцентов позволяет точнее определить, что именно добавляет модель рекуперации.

В китайской традиции, восходящей к Конфуцию, человек рассматривается как звено, связывающее Небо и Землю, природный и социальный порядок; совершенствование человека есть условие гармонии общества, а гармония общества — условие согласия с природой. Акцент делается на внутреннем совершенствовании и на отношениях: человек ценен своей добродетелью и тем, как он исполняет свои обязанности по отношению к другим. Именно эту линию представляет в диалоге профессор Лин, говоря о ценности человека изнутри — о способности чувствовать, создавать, поддерживать других без ожидания награды.

В европейской традиции Нового времени человек рассматривается прежде всего как субъект познания и преобразования природы; акцент делается на разуме, свободе и способности подчинять природу своим целям. Эта линия дала научно-техническую цивилизацию, но в XX веке обнаружила свои пределы — экологический кризис, отчуждение, превращение человека в элемент производственной машины. Общая теория систем и кибернетика отчасти

явились реакцией на эти пределы, предложив рассматривать человека как элемент системы, связанный с другими элементами обратными связями.

В российской традиции, представленной, в частности, идеями ноосферы и научной школой П. Г. Кузнецова, человек рассматривается как фактор, способный изменять ход природных процессов в масштабе планеты, и, следовательно, как носитель ответственности за этот ход. Акцент делается на мере: развитие должно оцениваться по объективному критерию — росту свободной мощности при сохранении возможностей будущих поколений, — а человек есть тот, кто обеспечивает этот рост.

Модель рекуперации соединяет элементы всех трёх традиций, но не сводится к их сумме. От китайской традиции она берёт представление о человеке как о связующей нити и признание внутреннего измерения его ценности. От европейской системной традиции — понятие системы, обратной связи, эмерджентности. От российской мощностной традиции — меру и балансовое уравнение. Собственный вклад модели состоит в функциональном определении того, *как именно* человек выполняет роль центра: через рекуперацию — превращение потерь в полезный результат — и в указании на условие, при котором эта роль может быть реализована, — учёт вклада в момент его внесения.

Важно подчеркнуть, что сопоставление традиций проводится на уровне идей и методов, а не ценностных систем. Модель не утверждает превосходства одной традиции над другой и не претендует на синтез мировоззрений; она использует те элементы каждой традиции, которые могут быть операционализированы в её собственном аппарате.

Выводы по главе 1

1. Экономика знаний требует перехода от учёта обязательств к учёту вкладов; отсутствие учёта вклада в момент его внесения порождает системный конфликт распределения, при котором права на результат закрепляются за последним в цепочке.

2. Общая теория систем служит онтологической рамкой модели, но не даёт аппарата измерения и не содержит экономической оси; модель рекуперации может рассматриваться как её инженерная реализация, вводящая балансовое уравнение и стоимостную интерпретацию.
3. LT-система размерностей Бартини — Кузнецова и закон сохранения мощности в форме N = P + G дают единый язык для описания систем разной природы и выделения безразмерных критериев подобия; статус LT-системы в работе инструментальный.
4. Диакоптика Г. Крона выступает историческим истоком идеи инвариантов и методологическим принципом «разрежь — реши — собери — проверь», переносимым в когнитивную плоскость.
5. Человек в системе «природа — общество — человек» рассматривается в двух измерениях — внутреннем (ценность сама по себе) и внешнем (функция точки рекуперации); тезис о центральном месте человека имеет функциональный, а не ценностный смысл и подлежит проверке.
6. Типология трёх режимов субъектности (Действие, Созерцание, Мера) и антропологическая модель «4 элемента + Ось» задают понятийную основу для когнитивного и институционального проектирования, развиваемого в последующих главах.
7. Знание как экономический ресурс обладает неистощимостью, неисключаемостью, кумулятивностью, неопределённостью ценности с «тяжёлым хвостом» распределения и неявностью; совокупность этих свойств делает необходимым инструмент учёта, ориентированный на процесс и фиксирующий вклад в момент его внесения.
8. Мощностной подход к мере стоимости, в отличие от трудовой и маржиналистской теорий, даёт объективную меру, явный учёт потерь и прямую связь с ценностью знания через прирост полезной мощности. Сформулированы методологические принципы исследования: ба-

ланса, инварианта, безразмерности, момента фиксации, разграничения статусов, функционального сравнения и классической парадигмы.

9. Уточнено понятие социально-технологической системы как открытой, рефлексивной и многоуровневой системы людей, технических средств и институтов; человек определён как точка рекуперации второго порядка, а технические средства и институты — как созданные им инструменты рекуперации. Модель соединяет элементы китайской, европейской системной и российской мощностной традиций на уровне методов, а не ценностных систем.

Глава 2. Модель N = P + G: баланс мощности и рекуперация

2.1. Баланс мощности: полная, полезная мощность и потери

Балансовое уравнение мощности (1.1) является центральным элементом модели. Прежде чем переходить к его интерпретациям, необходимо точно определить входящие в него величины, поскольку в материалах, предшествовавших настоящей работе, встречались расходящиеся толкования. В одних формулировках N называлось «результатом», P — «накопленным опытом, интеллектуальным капиталом», G — «текущими затратами, потерями, шумом». В других N определялось как полная мощность системы, P — как полезная мощность (реальный результат), G — как потери. Эти толкования не тождественны, и их смешение порождает логические трудности: если N — «результат», то результат оказывается суммой полезного и потерянного, что противоречит обычному словоупотреблению.

В настоящей работе принимается следующее определение, согласованное с традицией школы П. Г. Кузнецова [Кузнецов, Большаков, 2002].

Определение 2.1. *Полная мощность* N — мощность, поступающая в систему за единицу времени и равная всему, что система производит на выходе, включая и полезное, и рассеянное. *Полезная (свободная) мощность* P — часть полной мощности, превращённая в результат, который может быть использован, накоплен или капитализирован. *Мощность потерь (связанная мощность)* G — часть полной мощности, рассеянная безвозвратно для данного контура: тепло, трение, шум, конфликты, неэффективная координация, обслуживание долга, разрушения.

При таком определении уравнение

$$N = P + G \tag{2.1}$$

выражает закон сохранения мощности для открытой системы в стационарном режиме: всё, что вошло, либо стало полезным результатом, либо рассеялось. Уравнение (2.1) является тождеством баланса и само по себе ничего

не предсказывает; содержательные утверждения возникают, когда мы рассматриваем, как распределение N между P и G зависит от устройства системы, от управленческих решений и от действий людей.

Толкование P как «накопленного опыта» не противоречит принятому определению, если различать поток и запас. Полезная мощность P — это поток, то есть полезный результат в единицу времени. Накопленный опыт, интеллектуальный капитал, знания — это запас, образующийся интегрированием части полезного потока во времени и, в свою очередь, повышающий способность системы превращать полную мощность в полезную. Обозначим запас накопленного полезного результата через K(t):

$$K(t) = \int \alpha(\tau) \cdot P(\tau)\, d\tau \qquad (2.2)$$

где $\alpha(\tau)$ — доля полезной мощности, направляемая на накопление (в отличие от потребления). Связь запаса и потока замыкает контур: чем больше K, тем выше при прочих равных доля P в N. Именно эта обратная связь, как будет показано ниже, лежит в основе антихрупкости.

2.2. КПД системы и его интерпретации

Из балансового уравнения непосредственно следует определение коэффициента полезного действия системы:

$$\eta = P / N = P / (P + G) \qquad (2.3)$$

КПД системы есть доля полезной мощности в полной. По построению $0 \le \eta \le 1$: КПД равен единице лишь при отсутствии потерь и обращается в ноль, когда вся полная мощность рассеивается. Дополнительная величина

$$\gamma = G / N = 1 - \eta \qquad (2.4)$$

может быть названа коэффициентом потерь системы.

Уравнения (2.3)–(2.4) позволяют сформулировать критерий стагнации. Пусть P и G изменяются во времени. Если потери растут быстрее полезной мощности, то есть

$$dG/dt > dP/dt, \qquad (2.5)$$

то КПД системы убывает. Если такое соотношение сохраняется длительно, а потери превышают полезную мощность ($G > P$), то $\eta < 1/2$, и при продолжении тенденции $\eta \to 0$: система тратит всё большую часть поступающей мощности на поддержание собственного существования, обслуживание долга, преодоление внутренних конфликтов и внешних шоков, и всё меньшую — на развитие. Это состояние будем называть *стагнацией* в балансовом смысле.

Критерий (2.5) переводит в измеримую форму диагноз, который в экономической литературе формулируется качественно, — кризис воспроизводственного контура, при котором инновации не встраиваются в экономику, а потери растут быстрее полезной мощности. Модель не устанавливает причин этого кризиса и не предписывает политических решений; она даёт метрику — своего рода термометр, позволяющий сравнивать состояния системы во времени и разные системы между собой. Задача управления в этих терминах — не бороться с потерями вообще, а обеспечить, чтобы полезная мощность росла быстрее потерь.

Следует подчеркнуть, что практическое измерение P и G для социально-экономических систем представляет нетривиальную задачу. Для технических систем полная, полезная мощность и потери измеряются непосредственно. Для отрасли, региона или страны требуется операционализация: какие потоки относить к полезной мощности, какие — к потерям, как приводить их к единому мощностному измерению. В традиции школы П. Г. Кузнецова для этого используются показатели энергопотребления, производства, экспорта и импорта мощности; в работах последних лет предложены методики расчёта мощностных показателей для регионов [Петров, 2025; Шамаева, 2026]. В настоящей монографии модель используется преимущественно как концептуальная рамка, а количественная операционализация обсуждается в главах 3 и 8 в связи с эмпирической калибровкой.

2.3. Рекуперация: инженерное понятие и его перенос

Термин «рекуперация» (от лат. *recuperatio* — обратное получение) обозначает в технике возврат части энергии, которая в обычном режиме была бы потеряна, для повторного использования. Рекуперативное торможение электротранспорта возвращает кинетическую энергию в сеть; рекуператоры тепла используют теплоту уходящих газов для подогрева поступающего воздуха; коллекторы с пониженным потенциалом в электровакуумных приборах СВЧ тормозят отработанный электронный пучок и возвращают его энергию в источник питания [Kosmahl, 1982]. Последний пример особенно поучителен и будет подробно разобран в главе 8 в связи с работами В. Е. Гинзбурга: в приборе без рекуперации отработанные электроны бомбардируют коллектор и превращают свою энергию в тепло; в приборе с многоступенчатым коллектором пониженного потенциала значительная часть этой энергии возвращается, и КПД прибора возрастает в разы.

Формально рекуперацию можно описать как перераспределение потерь. Пусть в системе без рекуперации полная мощность N распределяется на P_0 и G_0. Пусть механизм рекуперации возвращает в полезный контур долю r потерь ($0 \le r \le 1$). Тогда

$$P_r = P_0 + r \cdot G_0, \quad G_r = (1 - r) \cdot G_0 \tag{2.6}$$

и КПД системы с рекуперацией

$$\eta_r = (P_0 + r \cdot G_0) / N = \eta_0 + r \cdot (1 - \eta_0) \tag{2.7}$$

Из (2.7) видно, что рекуперация повышает КПД, но никогда не делает его больше единицы: при $r = 1$ получаем $\eta = 1$, то есть идеальную систему без потерь, недостижимую в реальности. Это важное ограничение, к которому мы вернёмся в следующем параграфе.

Перенос понятия рекуперации на социально-технологические системы основан на структурной аналогии: в таких системах также существуют потоки, которые в обычном режиме рассеиваются без пользы, и механизмы, способные часть этих потоков вернуть в полезный контур. Ошибка, не осмысленная

и не зафиксированная, есть чистая потеря; ошибка, осмысленная, описанная и превращённая в правило, становится опытом, то есть вкладом в запас K. Противоречие между участниками проекта, не разрешённое, порождает конфликт и потери координации; противоречие, удержанное и переработанное, становится источником критериев решения — классическая мысль теории решения изобретательских задач состоит именно в том, что сильное решение рождается из разрешения противоречия, а не из компромисса [Альтшуллер, 1986]. Шум — непереработанная информация — превращается в сигнал через структурирование.

Ключевой тезис модели состоит в том, что *механизмом такого возврата в социально-технологических системах является человек*. Технические системы реализуют рекуперацию лишь там, где она заранее спроектирована человеком; сами по себе они не способны обнаружить новый канал потерь и создать механизм его возврата. Человек же способен заметить, что нечто, считавшееся неизбежной потерей, может быть возвращено, и придумать, как это сделать. В этом смысле человек — точка рекуперации второго порядка: он не просто возвращает потери, а создаёт новые механизмы возврата. Изобретение, повышающее КПД технической системы, есть материализованный акт такой рекуперации.

Эта формулировка позволяет придать точный смысл тезису, звучавшему в выступлении на Большаковских чтениях: человек ценен не тем, что он потребляет, а тем, что он рекуперирует. Он берёт шум и делает сигнал, берёт ошибку и делает опыт, берёт потерю и делает вклад. Экономика знаний — это экономика, умеющая видеть и учитывать такие акты.

2.4. Проблема «КПД больше единицы»

В материалах, предшествовавших монографии, тезис о человеке как точке рекуперации нередко формулировался так: любая машина имеет КПД

меньше единицы, и только человек способен обеспечить КПД больше единицы. Эта формулировка риторически сильна, но в буквальном прочтении некорректна и уязвима для критики. Её необходимо уточнить.

В буквальном термодинамическом смысле КПД любой системы — технической, биологической или социальной — не может превышать единицы. Второе начало термодинамики запрещает это для замкнутых систем, а для открытых систем КПД определяется как отношение полезной мощности к *полной* поступающей мощности, включая мощность, поступающую из окружения; при правильном учёте всех входов КПД по-прежнему не превышает единицы. Ссылка на открытость системы, встречающаяся в ответах на возражения («второе начало запрещает КПД больше единицы лишь в замкнутой системе»), сама по себе проблему не снимает: открытость означает лишь, что надо учесть все входящие потоки, а не то, что баланс может быть нарушен. Уравнения (2.3) и (2.7) показывают, что даже идеальная рекуперация даёт $\eta = 1$, но не больше.

Вместе с тем за тезисом о «КПД больше единицы» стоит реальное и важное наблюдение, которое следует выразить в корректных терминах. Рассмотрим конкретный акт интеллектуальной деятельности — например, разработку конструкции коллектора с рекуперацией для мощного СВЧ-прибора. На эту разработку человек затрачивает некоторую мощность $N_{инт}$ в течение времени τ: собственные энергозатраты, затраты на вычисления, эксперименты, изготовление образцов. Результат разработки, будучи внедрён, повышает КПД множества приборов, каждый из которых работает годами; суммарный прирост полезной мощности (или суммарная экономия потерь) $\Delta P_{сист}$, интегрированный за срок службы, может превышать затраты на разработку на много порядков. Отношение этих величин назовём коэффициентом интеллектуальной рекуперации.

Определение 2.2. *Коэффициентом интеллектуальной рекуперации* $K_р$ результата интеллектуальной деятельности называется отношение

$$K_р = \int \Delta P_{сист}(t)\, dt \,/\, \int N_{инт}(t)\, dt \qquad (2.8)$$

где числитель — прирост полезной мощности (или сокращение мощности потерь) в системах, использующих результат, интегрированный за период его применения, а знаменатель — мощность, затраченная на создание результата, интегрированная за период его создания.

Коэффициент $K_р$ не является КПД в термодинамическом смысле и не связан со вторым началом термодинамики, поскольку числитель и знаменатель относятся к разным контурам. Энергия, образующая прирост полезной мощности, поступает не от изобретателя, а из источников питания тех систем, в которых применяется изобретение; изобретатель лишь изменяет распределение этой энергии между полезной мощностью и потерями. Его вклад — не энергетический, а *управляющий*: малая мощность, затраченная на создание информации о том, как устроить систему, управляет распределением большой мощности.

Здесь уместна точная техническая аналогия — усилитель. Транзистор или электронная лампа позволяют малым входным сигналом управлять большой выходной мощностью; коэффициент усиления по мощности может составлять тысячи и миллионы. Никто не считает это нарушением второго начала термодинамики, поскольку выходная мощность берётся от источника питания, а входной сигнал лишь модулирует её. Интеллектуальный результат действует аналогично: он модулирует распределение уже имеющейся мощности. Коэффициент интеллектуальной рекуперации есть, по сути, коэффициент усиления интеллектуального вклада.

Таким образом, корректная формулировка тезиса такова: *КПД любой системы, включая систему с человеком, меньше единицы; однако коэффициент интеллектуальной рекуперации — отношение прироста полезной мощности, обусловленного результатом интеллектуальной деятельности, к затратам на его создание — может многократно превышать единицу*. Именно в этом смысле человек обеспечивает то, чего не может обеспечить машина, работающая по заданной программе: он создаёт управляющую информацию, перераспределяющую мощность систем в пользу полезного результата.

Разграничение η и K_p имеет принципиальное значение для защиты модели. Оно снимает упрёк в нарушении законов физики, сохраняя содержательное ядро тезиса. Оно также задаёт программу измерения: K_p можно оценивать для конкретных изобретений и проектов, если известны затраты на разработку и эффект внедрения. Пример такой оценки, основанный на работах В. Е. Гинзбурга, рассматривается в главе 8, где также обсуждаются трудности верификации исходных данных.

Отметим ещё одно следствие. Поскольку K_p может быть очень большим, а вклад, его обеспечивший, — сосредоточенным в узком интервале времени и в действиях немногих людей, от точности учёта этого вклада зависит распределение очень больших эффектов. Если вклад не зафиксирован в момент внесения, то спор о том, кому принадлежит эффект с K_p порядка тысяч, неизбежно разрешается в пользу сильнейшего. В этом — экономическое обоснование требования фиксировать вклад в момент его внесения, которое будет реализовано в инструментарии главы 6.

2.5. Хрупкость, устойчивость и антихрупкость в терминах баланса мощности

Н. Н. Талеб ввёл понятие антихрупкости для обозначения свойства систем не просто выдерживать возмущения (устойчивость), а извлекать из них выгоду, становясь сильнее [Талеб, 2014]. Хрупкая система разрушается от возмущений, устойчивая сохраняет состояние, антихрупкая улучшается. Талеб описал это свойство качественно и указал на его математическую сущность — выпуклость функции отклика относительно возмущения. Модель рекуперации позволяет указать механизм антихрупкости в терминах баланса мощности.

Пусть система подвергается возмущению интенсивности S (шок, кризис, внешнее давление). Возмущение увеличивает потери: $\partial G/\partial S > 0$. Если в системе нет механизма рекуперации, то полезная мощность при постоянной полной мощности убывает, и система хрупка. Если в системе есть механизм рекуперации с долей возврата r, то часть дополнительных потерь возвращается в

полезный контур. Но этого ещё недостаточно для антихрупкости: при постоянном r система лишь смягчает удар. Антихрупкость возникает тогда, когда возмущение *повышает саму способность к рекуперации*, то есть когда

$$\partial r/\partial S > 0 \qquad (2.9)$$

Иначе говоря, система антихрупка, если каждый шок не только порождает потери, но и обучает систему лучше их возвращать: ошибки превращаются в правила, кризисы — в новые механизмы координации, отказы — в усовершенствования конструкции. Это и есть содержательное наполнение запаса K в формуле (2.2): накопленный опыт, образованный переработкой прошлых потерь, повышает долю возврата будущих потерь.

Таким образом, система, которая превращает G в P, становится антихрупкой, а система, которая этого не делает, накапливает потери и становится хрупкой. Поскольку механизмом превращения G в P в социально-технологических системах является человек, антихрупкость системы определяется тем, насколько она позволяет людям замечать потери, осмыслять их и создавать механизмы их возврата, а также насколько она учитывает и вознаграждает такие действия. Система, в которой вклад человека в рекуперацию не фиксируется и не вознаграждается, лишает себя механизма антихрупкости, даже если формально располагает передовыми технологиями. Иначе говоря, вся архитектура учёта вклада, описанная в главах 6 и 7, может рассматриваться как механизм превращения G в P на институциональном уровне.

2.6. Диагностика потерь G в социально-экономических системах

Применение модели к макроэкономическим системам требует перечня основных источников потерь. Без претензии на исчерпывающую классификацию можно выделить следующие группы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 — Основные источники потерь G в социально-экономических системах

Источник потерь	Характеристика	Механизм влияния на η
Долговая нагрузка	Обслуживание долга, превышающего способность к обслуживанию за счёт производства	Растущая доля полной мощности направляется на обслуживание требований, а не на создание результата
Войны и конфликты	Разрушение производственных цепочек и инфраструктуры, рост неопределённости	Прямое уничтожение мощности и рост транзакционных потерь
Санкции и разрыв цепочек	Ограничение торговых и технологических потоков	Рост издержек перемещения ресурсов и технологий; снижение пропускной способности
Ресурсная структура экономики	Экспорт сырья с низкой добавленной стоимостью	Низкая доля полезной мощности, остающейся в контуре системы
Институциональная неэффективность	Бюрократия, коррупция, слабая координация, неопределённость прав	Рост потерь координации; снижение доли возврата r
Неучтённый интеллектуальный вклад	Утрата информации об источниках ценности, конфликты распределения	Подавление механизма рекуперации и антихрупкости

Первую строку таблицы иллюстрирует динамика глобального долга: по данным Института международных финансов, он достиг около 353 трлн долл. в первом квартале 2026 г. и превысил 365 трлн долл. по итогам первого полугодия [IIF, 2026]. Сам по себе объём долга не является потерей — долг есть перераспределение требований. Потерей в балансовом смысле является та часть полной мощности экономики, которая расходуется на обслуживание долга сверх его производительного использования, а также та часть, которая теряется из-за снижения управляемости, когда долг превышает способность системы обслуживать его за счёт производства.

Последняя строка таблицы вводит источник потерь, который обычно не рассматривается в макроэкономическом анализе, но является центральным для настоящей работы. Неучтённый вклад — это не только несправедливость по отношению к конкретным людям. Это систематическая утрата информации о том, где создаётся ценность, подавление стимулов к рекуперации и рост по-

терь на конфликты распределения. Если $K_р$ отдельных результатов исчисляется тысячами, то даже небольшое снижение частоты появления таких результатов из-за отсутствия стимулов приводит к значительным потерям полезной мощности на уровне системы.

2.7. Контур воспроизводства знания и условие стагнации

Модель рекуперации получает динамическое измерение, если рассмотреть контур воспроизводства знания «познание — обучение — управление — производство» (ПОУП). В этом контуре познание превращает информацию из окружения в новое знание; обучение передаёт знание людям и закрепляет его в навыках; управление распределяет ресурсы и направляет деятельность; производство превращает полную мощность в полезный результат, часть которого возвращается на поддержание и расширение познания и обучения. Каждое звено контура имеет свой КПД, и КПД контура в целом есть произведение КПД звеньев:

$$\eta_{ПОУП} = \eta_{П} \cdot \eta_{О} \cdot \eta_{У} \cdot \eta_{Пр} \qquad (2.10)$$

Мультипликативная структура формулы (2.10) имеет важное следствие: разрыв в любом звене (КПД звена, близкий к нулю) обнуляет КПД контура в целом, независимо от совершенства остальных звеньев. Блестящая фундаментальная наука, не связанная с обучением, не воспроизводится; хорошее образование, не связанное с управлением и производством, готовит кадры, которые не находят применения; эффективное производство, не опирающееся на познание, исчерпывает накопленный запас и теряет способность к обновлению.

Именно здесь обнаруживается связь балансовой модели с проблемой учёта вклада. Переход знания из одного звена контура в другое — из лаборатории в учебную программу, из учебной программы в проект, из проекта в производство — есть место, где вклад наиболее легко теряется. Школьник, придумавший идею в фазе познания, исчезает из поля зрения к моменту, когда идея доходит до производства. Если переход между звеньями не фиксируется,

контур работает с потерями, которые невидимы в отчётности каждого отдельного звена, но снижают КПД контура в целом. Требование, развиваемое в главе 6, — чтобы сам переход между звеньями становился записью, — есть требование минимизировать именно эти потери.

Условие стагнации (2.5), применённое к контуру ПОУП, получает следующую интерпретацию: инновации, не встроенные в воспроизводственный контур, являются потерями, а не полезной мощностью. Патент, зарегистрированный, но не внедрённый, научный результат, опубликованный, но не вошедший в обучение, образовательная программа, не связанная с практикой, — всё это затраты, не превратившиеся в результат. Экономика, наращивающая такие затраты, может демонстрировать формальный рост показателей инновационной активности при падающем КПД контура.

2.8. Динамическая модель рекуперации и количественная иллюстрация антихрупкости

Соотношения (2.2), (2.7) и (2.9) позволяют построить простую динамическую модель, иллюстрирующую различие между системой без рекуперации, системой с постоянной рекуперацией и системой, в которой способность к рекуперации растёт с накоплением опыта. Модель не претендует на описание конкретной системы; её назначение — показать, как качественные утверждения разделов 2.3–2.5 приобретают количественную форму и какие следствия из них вытекают.

Рассмотрим систему с постоянной полной мощностью N, базовым КПД η_0 и запасом накопленного опыта $K(t)$. Пусть в момент t система испытывает возмущение интенсивности $S(t)$, которое непосредственно уничтожает часть полезной мощности и в той же мере увеличивает потери. Полезная мощность при доле возврата потерь r определяется соотношением

$$P(t) = \eta_0 \cdot N - S(t) + r(t) \cdot [(1 - \eta_0) \cdot N + S(t)] \qquad (2.11)$$

Первые два слагаемых описывают полезную мощность без рекуперации, уменьшенную возмущением; третье — возврат доли r всех потерь, включая

вызванные возмущением. Запас опыта пополняется за счёт части полезной мощности и за счёт осмысления переработанных возмущений и убывает вследствие устаревания:

$$dK/dt = \alpha \cdot P(t) - \delta \cdot K(t) + \lambda \cdot r(t) \cdot S(t) \qquad (2.12)$$

где α — доля полезной мощности, направляемая на накопление опыта, δ — скорость устаревания опыта, λ — коэффициент обучения на переработанных возмущениях. Последнее слагаемое формализует идею, что возмущение, которое система сумела переработать, становится источником нового опыта. Наконец, доля возврата потерь зависит от накопленного опыта с насыщением:

$$r(K) = r_{max} \cdot K / (K + K_0) \qquad (2.13)$$

где r_{max} — предельная доля возврата, K_0 — запас опыта, при котором достигается половина предельной доли.

Сравним три сценария: (А) рекуперация отсутствует, $r = 0$; (Б) рекуперация постоянна, $r = 0{,}2$, и не зависит от опыта; (В) рекуперация растёт с опытом по закону (2.13), и система учится на переработанных возмущениях. Параметры расчёта: $N = 100$ (условные единицы), $\eta_0 = 0{,}3$, $\alpha = 0{,}3$, $\delta = 0{,}1$, $r_{max} = 0{,}5$, $K_0 = 50$, $\lambda = 1{,}5$, начальный запас $K(0) = 20$; возмущение интенсивности $S = 30$ действует в периоды 5 и 6. Результаты приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 — КПД системы в трёх сценариях (иллюстративный расчёт)

Период	А: без рекуперации	Б: постоянная рекуперация	В: рекуперация растёт с опытом (с возмущением)	В: то же без возмущения
0	0,300	0,440	0,400	0,400
2	0,300	0,440	0,455	0,455
4	0,300	0,440	0,489	0,489
5 (возмущение)	0,000	0,200	0,288	0,501
6 (возмущение)	0,000	0,200	0,311	0,511
7	0,300	0,440	0,531	0,519
10	0,300	0,440	0,544	0,536
15	0,300	0,440	0,556	0,552

Расчёт иллюстрирует три типа поведения. Система А хрупка: возмущение полностью уничтожает её полезную мощность, а после его окончания она возвращается в исходное состояние, ничему не научившись. Система Б устойчива в узком смысле: рекуперация смягчает удар (КПД падает до 0,20, а не до нуля), но после возмущения система возвращается в то же состояние. Система В антихрупка: в момент возмущения она также теряет значительную часть полезной мощности, но благодаря обучению на переработанных потерях после возмущения её КПД оказывается выше, чем был бы без возмущения (0,556 против 0,552 к периоду 15). Возмущение, переработанное системой, сделало её сильнее.

Из модели вытекают два следствия, существенные для управления. Первое: антихрупкость не является свойством, которое система имеет или не имеет; она возникает при определённом соотношении параметров. При малом коэффициенте обучения λ система В ведёт себя как устойчивая, а не антихрупкая: возмущение отбрасывает её назад, и она лишь догоняет прежнюю траекторию. Порог антихрупкости определяется тем, превышает ли прирост опыта от переработки возмущения потерю опыта из-за сокращения полезной мощности в период возмущения. Второе: коэффициент λ — это, по существу, мера того, насколько система умеет учиться на своих ошибках, то есть насколько в ней работает человек как точка рекуперации и насколько этот вклад учитывается и закрепляется. Система, в которой опыт переработки кризиса не фиксируется — не описывается, не превращается в правила, не вознаграждается, — имеет λ, близкий к нулю, и потому не может стать антихрупкой, сколь бы высокими ни были её прочие параметры.

Таким образом, динамическая модель связывает понятие антихрупкости с институциональным требованием учёта вклада: учёт рекуперативных действий повышает λ и тем самым переводит систему из устойчивого режима в антихрупкий.

2.9. Операционализация баланса мощности для региональных систем

Применение балансовой модели к реальным региональным и отраслевым системам требует процедуры оценки величин N, P и G. Опыт научной школы П. Г. Кузнецова и последующих работ позволяет предложить следующую схему, которая должна рассматриваться как рамка для дальнейшей методической разработки, а не как завершённая методика.

Полная мощность N региона оценивается через совокупное потребление первичных энергетических ресурсов, приведённое к единице времени, с добавлением мощности, импортируемой в виде продукции и услуг, и за вычетом мощности, экспортируемой в виде сырья. Такая оценка отражает тот факт, что развитие системы определяется не только собственной энергетикой, но и потоками мощности через её границы.

Полезная мощность P оценивается через ту часть полной мощности, которая воплощается в конечной продукции и услугах, используемых для потребления, накопления и развития. На практике для этого используются показатели валового продукта в сопоставимых ценах, приведённые к мощностным единицам через энергоёмкость, а также прямые показатели — производство электроэнергии, объём перевозок, ввод инфраструктуры.

Мощность потерь G оценивается как разность $N - P$, а также непосредственно — через показатели, характеризующие отдельные источники потерь (таблица 2.1): долю расходов на обслуживание долга, потери от аварий и разрушений, транзакционные издержки, потери в сетях, долю незагруженных мощностей.

Независимая оценка G по источникам и через разность $N - P$ позволяет контролировать согласованность расчёта: значительное расхождение указывает на неучтённые потоки. Принципиально важно, чтобы методика применялась последовательно во времени: абсолютные значения N, P и G для социально-экономической системы всегда содержат элемент условности, тогда как

их динамика и, в особенности, динамика безразмерного КПД η позволяют делать содержательные выводы. Именно поэтому модель ориентирована на безразмерные критерии и на их изменение, а не на абсолютные величины.

Таблица 2.3 сводит показатели, которые могут быть использованы для оценки компонентов баланса.

Таблица 2.3 — Показатели для оценки компонентов баланса мощности региональной системы

Компонент	Показатели	Источник данных	Примечание
N — полная мощность	Потребление первичных энергоресурсов; сальдо мощности, воплощённой в ввозимой и вывозимой продукции	Энергетические балансы; статистика внешней и межрегиональной торговли	Приводится к единице времени (например, к году)
P — полезная мощность	Валовой продукт в сопоставимых ценах, приведённый через энергоёмкость; производство электроэнергии; грузооборот; ввод основных фондов	Национальная и региональная статистика	Важна последовательность методики во времени
G — потери (по источникам)	Обслуживание долга сверх производительного использования; потери в сетях; аварии и разрушения; транзакционные издержки; простаивающие мощности	Финансовая статистика; отраслевые отчёты; экспертные оценки	Контроль согласованности с разностью N − P
η — КПД	P / N	Расчётный	Основной показатель для сравнения во времени и между системами

2.10. Интеллектуальный вклад в балансе мощности: формальная запись

В завершение главы запишем, каким образом интеллектуальный вклад входит в баланс мощности системы. Пусть в системе в течение периода создаётся множество результатов интеллектуальной деятельности $j = 1, \ldots, m$, каждый из которых после внедрения изменяет распределение полной мощности,

увеличивая полезную мощность на $\Delta P_j(t)$ (или, что эквивалентно, сокращая потери на ту же величину). Тогда полезная мощность системы может быть представлена как

$$P(t) = P_{баз}(t) + \Sigma_j \Delta P_j(t) \quad (2.14)$$

где $P_{баз}(t)$ — полезная мощность, которую система имела бы без этих результатов. КПД системы

$$\eta(t) = \eta_{баз}(t) + \Sigma_j \Delta P_j(t) / N(t) \quad (2.15)$$

получает прирост, равный сумме вкладов отдельных результатов, нормированных на полную мощность. Каждый результат j создан с затратами $N_{инт,j}$, и его коэффициент интеллектуальной рекуперации $K_{p,j}$ определяется формулой (2.8).

Записи (2.14)–(2.15) делают явным важный факт: прирост КПД системы есть сумма вкладов конкретных результатов, каждый из которых имеет конкретных авторов и участников. Если вклады не зафиксированы, система видит лишь агрегированный прирост η, но не знает, кому он обязан. Это не только лишает участников справедливого вознаграждения, но и лишает систему информации, необходимой для управления: какие люди, команды, направления исследований дают наибольший K_p, куда следует направлять ресурсы, чей опыт следует тиражировать. Учёт вклада, таким образом, является условием не только распределительной справедливости, но и управляемости экономики знаний.

Заметим также, что распределение $K_{p,j}$ по результатам, как отмечалось в разделе 1.8, имеет «тяжёлый хвост»: основная часть прироста η обеспечивается небольшой долей результатов. Это означает, что потеря информации о вкладе даже в немногих случаях может означать потерю информации о главных источниках роста системы. Отсюда практический вывод: системы учёта должны быть ориентированы на полноту охвата, а не на тщательность оценки отдельных случаев, поскольку заранее неизвестно, какой из зафиксированных вкладов окажется принадлежащим «тяжёлому хвосту».

2.11. Сигнал и шум: информационная интерпретация баланса

Наряду с энергетической интерпретацией балансовое уравнение допускает информационную интерпретацию, которая оказывается особенно естественной для экономики знаний. В теории информации, основанной К. Шенноном, всякий канал связи характеризуется соотношением сигнала и шума: часть принятого есть полезный сигнал, часть — шум, не несущий информации о переданном сообщении [Шеннон, 1963]. Пропускная способность канала определяется этим соотношением и растёт с отношением мощности сигнала к мощности шума.

Если интерпретировать полную мощность N как всю информацию, поступающую в систему, полезную мощность P — как сигнал, то есть информацию, используемую для принятия решений и создания результатов, а мощность потерь G — как шум, то есть информацию, не используемую или искажающую решения, то уравнение (2.1) становится балансом сигнала и шума, а КПД системы — долей сигнала в принятом. В этой интерпретации рекуперация означает превращение шума в сигнал: информация, воспринимавшаяся как помеха, после структурирования становится полезной.

Именно эту функцию выполняет СКВ-матрица на когнитивном уровне (глава 4): заполнение матрицы переводит поток разрозненной информации в структуру, где каждый элемент занимает определённое место и отвечает на определённый вопрос. То, что было шумом, становится сигналом. Отсюда и характеристика формата как механизма когнитивной разгрузки: при той же полной «мощности» информационного потока доля сигнала возрастает.

Информационная интерпретация проясняет и современную ситуацию информационного изобилия. В условиях дефицита информации основная проблема — недостаток сигнала; в условиях изобилия — избыток шума. Полная мощность информационного потока многократно выросла, но КПД — доля сигнала — мог при этом снизиться. Системы искусственного интеллекта, генерирующие большие объёмы правдоподобного текста, увеличивают полную мощность потока, но без механизмов отбора и проверки могут увеличивать и

долю шума — в том числе за счёт правдоподобных, но ложных утверждений. В этих условиях ценность человека как точки рекуперации возрастает: способность отличать сигнал от шума, структурировать поток и проверять утверждения становится дефицитной.

Следует, однако, оговорить пределы этой интерпретации. Энергетическая и информационная мощности — величины разной природы, и их отождествление в рамках одного балансового уравнения требует осторожности. В настоящей работе информационная интерпретация используется как изоморфная — указывающая на структурное сходство балансов, — а не как утверждение о тождестве энергии и информации. Связь между ними существует (обработка информации требует энергетических затрат, а структурирование данных, как предполагается в гипотезе 8.4, может снижать эти затраты), но её количественное выражение выходит за рамки модели.

2.12. Следствия для инновационной политики

Балансовая модель и понятие рекуперации позволяют сформулировать ряд следствий для инновационной политики, отличающихся от распространённых подходов.

Различение затрат и результатов. Распространённые индикаторы инновационной политики — затраты на исследования и разработки, число патентов, число публикаций — измеряют преимущественно затраты, то есть полную мощность, направляемую в сферу знаний. Модель требует различать затраты и результат: инновационная политика успешна не тогда, когда растут затраты, а тогда, когда растёт КПД системы, то есть когда затраты превращаются в полезную мощность. Патент, не внедрённый в производство, в балансовых терминах есть потеря; увеличение числа таких патентов есть рост потерь, а не успех политики.

Приоритет связей над звеньями. Мультипликативность КПД контура ПОУП (2.10) означает, что наибольший эффект дают инвестиции в самое сла-

бое звено и, в особенности, в связи между звеньями. Политика, финансирующая отдельно науку, отдельно образование и отдельно производство, без механизмов их связи, может давать высокие показатели каждого звена при низком КПД контура в целом.

Учёт вклада как инструмент политики. Поскольку отсутствие учёта вклада подавляет механизм рекуперации и антихрупкости (разделы 2.5, 2.8), создание инфраструктуры учёта вклада является не технической, а политической задачей. Инвестиции в такую инфраструктуру повышают коэффициент обучения системы λ и, следовательно, её долгосрочную траекторию.

Ориентация на поток, а не на актив. Вознаграждение за результаты интеллектуальной деятельности должно быть связано с их использованием, а не с регистрацией (раздел 7.5). Политика, вознаграждающая сам факт патентования, стимулирует рост потерь; политика, вознаграждающая внедрение, — рост полезной мощности.

Охват, а не отбор на ранних стадиях. Поскольку распределение коэффициента интеллектуальной рекуперации имеет тяжёлый хвост, а ценность результатов на ранних стадиях неизвестна, политика поддержки ранних стадий должна обеспечивать широкий охват при низкой стоимости участия, а отбор — проводиться на последующих стадиях по мере накопления информации о ценности.

Замер как обязательный элемент. Любая программа инновационной политики должна предусматривать замер изменения КПД системы, способный показать отрицательный результат. Программа без такого замера — разомкнутый контур (раздел 5.13), который может бесконечно потреблять ресурсы, не приближая систему к цели.

2.13. Пример: потери и рекуперация в образовательной системе

Применение балансовой модели не ограничивается промышленными и макроэкономическими системами. Рассмотрим в качестве примера образовательную систему — университет или колледж, — в которой понятия полной

мощности, полезной мощности и потерь получают специфическое наполнение.

Полную мощность образовательной системы составляют все ресурсы, направляемые в неё за единицу времени: время и усилия студентов и преподавателей, материальные ресурсы, финансирование. Полезная мощность — та часть ресурсов, которая превращается в результаты, используемые за пределами самой системы: компетенции выпускников, применяемые в профессиональной деятельности; знания и решения, переданные в экономику; замыслы, доведённые до внедрения. Потери — ресурсы, не превратившиеся в такие результаты.

Типичные источники потерь образовательной системы хорошо известны, хотя редко рассматриваются в балансовых терминах. Отсев студентов означает, что ресурсы, затраченные на их обучение, не дали полного результата. Выпускники, не работающие по полученной квалификации, представляют собой частичную потерю: часть компетенций используется, часть — нет. Курсовые и выпускные работы, выполненные и забытые, — потеря особого рода: в них нередко содержатся идеи и решения, имеющие ценность, но не получающие продолжения, поскольку никто не фиксирует их и не передаёт дальше. Знание, переданное, но не усвоенное, — потеря, возникающая при несоответствии процесса обучения когнитивным особенностям обучающихся (глава 4).

Рекуперация в образовательной системе означает возврат части этих потерь в полезный контур. Фиксация замыслов, содержащихся в студенческих работах, в реестре с последующим картированием и отбором — рекуперация потерь, связанных с забытыми работами. Адаптация процесса обучения к режимам и когнитивным особенностям обучающихся (раздел 4.8) — рекуперация потерь, связанных с неусвоенным знанием. Встраивание обучения в контур ПОУП через проекты с партнёрами — рекуперация потерь, связанных с невостребованными компетенциями.

Существенно, что потери образовательной системы в значительной мере невидимы в традиционной отчётности, ориентированной на затраты (число студентов, часов, публикаций) и формальные результаты (число выпускников, дипломов). Балансовый подход делает их видимыми, ставя вопрос: какая доля ресурсов, вложенных в систему, превратилась в результат, используемый за её пределами? Этот вопрос неудобен, поскольку честный ответ на него может оказаться невысоким; но именно он позволяет направлять усилия на действительные источники потерь.

Выводы по главе 2

1. Балансовое уравнение $N = P + G$ выражает закон сохранения мощности для открытой системы; в работе принято определение N как полной мощности, P — как полезной мощности (потока), G — как мощности потерь. Накопленный опыт трактуется как запас K, образованный интегрированием части полезного потока.
2. КПД системы $\eta = P/N$ всегда заключён между нулём и единицей; критерий стагнации — опережающий рост потерь ($dG/dt > dP/dt$), приводящий при $G > P$ к $\eta < 1/2$ и при продолжении тенденции к $\eta \to 0$.
3. Рекуперация как возврат части потерь в полезный контур повышает КПД, но не делает его больше единицы; человек выступает точкой рекуперации второго порядка — создателем новых механизмов возврата потерь.
4. Тезис о «КПД человеческой деятельности больше единицы» в буквальном термодинамическом смысле некорректен; его содержательное ядро выражается коэффициентом интеллектуальной рекуперации $K_р$ — отношением прироста полезной мощности, обусловленного результатом интеллектуальной деятельности, к затратам на его создание. Этот коэффициент может многократно превышать единицу без противоречия законам физики, аналогично коэффициенту усиления по мощности.

5. Антихрупкость в терминах модели возникает тогда, когда возмущения повышают долю возврата потерь ($\partial r/\partial S > 0$); механизмом антихрупкости в социально-технологических системах является человек, а условием её реализации — учёт и вознаграждение рекуперативных действий.
6. КПД контура воспроизводства знания (ПОУП) мультипликативен; разрыв в любом звене обнуляет результат, а переходы между звеньями являются местом наибольших потерь неучтённого вклада.
7. Динамическая модель рекуперации показывает, что антихрупкость возникает при достаточно высоком коэффициенте обучения на переработанных возмущениях; этот коэффициент определяется тем, фиксируется ли и вознаграждается ли опыт переработки потерь. Иллюстративный расчёт демонстрирует различие хрупкой, устойчивой и антихрупкой систем.
8. Предложена рамка операционализации баланса мощности для региональных систем; показано, что прирост КПД системы есть сумма вкладов конкретных результатов интеллектуальной деятельности, и потому учёт вклада является условием управляемости экономики знаний. Информационная интерпретация баланса как соотношения сигнала и шума объясняет возрастание ценности человека в условиях информационного изобилия.
9. Сформулированы следствия для инновационной политики: различение затрат и результатов, приоритет связей над звеньями, учёт вклада как инструмент политики, ориентация на поток, широкий охват на ранних стадиях, обязательность замера; балансовый подход применён к образовательной системе.

Глава 3. Социальный первеанс и два безразмерных критерия подобия

3.1. Критерии подобия и их роль в управлении сложными системами

Теория подобия и размерности исходит из того, что физические закономерности не зависят от выбора единиц измерения и потому могут быть записаны как соотношения между безразмерными комбинациями величин [Седов, 1977; Buckingham, 1914]. Безразмерные комбинации — критерии подобия — позволяют переносить результаты, полученные на модели, на натурный объект, сравнивать системы разного масштаба и выделять режимы, в которых доминируют те или иные механизмы. Классический пример — число Рейнольдса, определяющее переход от ламинарного течения к турбулентному одинаково для воды в трубе, воздуха вокруг крыла и крови в сосуде.

В теории подобия принято различать два вида безразмерных величин. *Симплексы* — отношения однородных величин (длины к длине, мощности к мощности); они безразмерны тривиально, в любой системе единиц. *Комплексы* — комбинации разнородных величин, безразмерность которых не очевидна и следует из структуры размерностей; именно комплексы несут основную информацию о механизме явления. Число Рейнольдса — комплекс; отношение длины трубы к её диаметру — симплекс.

Для управления социально-технологическими системами потребность в критериях подобия особенно велика. Системы этого класса уникальны, эксперимент над ними, как правило, невозможен, а сравнение затруднено различием масштабов, валют, институтов. Критерий подобия, если он найден, позволяет сравнивать региональные системы разного размера, отслеживать состояние одной системы во времени и формулировать цели управления в форме, не зависящей от единиц измерения. Цель настоящей главы — обосновать систему из двух безразмерных критериев: КПД системы η, введённого в главе 2, и социального первеанса $P_{соц}$.

3.2. Первеанс в физической электронике: закон Чайлда — Ленгмюра

Понятие первеанса заимствовано из физической электроники. В вакуумном диоде ток, текущий от катода к аноду, при достаточной эмиссии ограничивается не способностью катода испускать электроны, а пространственным зарядом самих электронов, находящихся в промежутке: облако электронов отталкивает вновь испущенные и препятствует их движению. В этом режиме, называемом режимом ограничения пространственным зарядом, плотность тока подчиняется закону Чайлда — Ленгмюра [Child, 1911; Langmuir, 1913]:

$$j = (4\varepsilon_0 / 9) \cdot (2e / m)^{1/2} \cdot U^{3/2} / d^2 \qquad (3.1)$$

где j — плотность тока, U — напряжение между электродами, d — расстояние между ними, e и m — заряд и масса электрона, ε_0 — электрическая постоянная. Полный ток пропорционален $U^{3/2}$, а коэффициент пропорциональности, зависящий только от геометрии прибора и фундаментальных постоянных, называется первеансом:

$$K = I / U^{3/2} \qquad (3.2)$$

Первеанс — характеристика *канала*, а не режима: при заданной геометрии он постоянен, и именно он определяет, какой ток пропустит прибор при данном напряжении. Показатель 3/2 в законе Чайлда — Ленгмюра имеет ясное физическое происхождение: кинетическая энергия электрона на выходе пропорциональна U, его скорость — $U^{1/2}$, а плотность заряда, допустимая при заданном поле, — пропорциональна U; произведение скорости на допустимую плотность заряда даёт ток, пропорциональный $U^{3/2}$.

Для переноса на социальные системы существенны две особенности этого закона. Первая — нелинейность: ток растёт быстрее напряжения, но медленнее его квадрата. Вторая — механизм самоограничения: поток ограничивается не внешним сопротивлением, а *самим собой* — накопившимся в канале «зарядом». Социальные аналоги такого самоограничения многочисленны: перегруженная логистическая сеть, в которой рост объёма перевозок вызывает

заторы; информационный канал, в котором избыток сообщений снижает долю воспринятых; рынок, на котором приток участников увеличивает конкурентное давление и издержки входа.

3.3. Безразмерность первеанса в LT-системе и единственность показателя 3/2

В Международной системе единиц первеанс имеет размерность $A \cdot B^{-3/2}$ и, следовательно, не является безразмерной величиной; его нельзя использовать как критерий подобия без дополнительной нормировки. Ситуация меняется при переходе к LT-системе размерностей Бартини — Кузнецова. Согласно таблице 1.2, в LT-системе сила тока имеет размерность L^3T^{-3}, напряжение — L^2T^{-2}. Вычислим размерность первеанса:

$$[K] = L^3T^{-3} / (L^2T^{-2})^{3/2} = L^3T^{-3} / L^3T^{-3} = L^0T^0 \tag{3.3}$$

В LT-системе первеанс безразмерен.

Более того, показатель 3/2 является *единственным*, при котором отношение тока к степени напряжения безразмерно. Действительно, пусть ищется показатель k, при котором величина I / U^k безразмерна. Её LT-размерность равна

$$[I / U^k] = L^{3 - 2k} \cdot T^{-3 + 2k} \tag{3.4}$$

Условие безразмерности требует одновременного обращения в ноль показателей при L и при T: $3 - 2k = 0$ и $-3 + 2k = 0$. Оба уравнения дают одно и то же решение $k = 3/2$. Таким образом, в LT-системе показатель 3/2 есть *размерностная необходимость*: никакой другой показатель не даёт безразмерного отношения потока к напряжению.

Этот результат согласуется с законом (3.1): в LT-системе электрическая постоянная безразмерна, а отношение e/m заряда к массе безразмерно, поскольку обе величины имеют размерность L^3T^{-2}; следовательно, коэффициент закона Чайлда — Ленгмюра, за вычетом геометрического множителя, состоит только из безразмерных чисел, и закон приобретает вид соотношения между

безразмерными величинами. То, что в СИ выглядит как эмпирический показатель степени, в LT-системе выступает как следствие структуры размерностей.

Следует сделать оговорку о характере этого вывода. Безразмерность первеанса в LT-системе — строгий результат, следующий из принятых размерностей тока и напряжения. Перенос же этого результата на социальные системы — не вывод, а гипотеза: она предполагает, что социальные потоки и напряжения имеют ту же размерностную структуру, что электрические, то есть что «социальный ток» есть поток некоторой величины размерности заряда в единицу времени, а «социальное напряжение» — энергия на единицу этой величины. Если такое отождествление принять, то показатель 3/2 следует из размерностного анализа; если нет — он требует эмпирического обоснования. В работе используются оба уровня обоснования, и их статус различается явно (параграф 3.6).

3.4. Социальный первеанс: определение и интерпретация величин

Определение 3.1. *Социальным первеансом* канала социально-технологической системы называется величина

$$P_{соц} = I_{соц} / U_{соц}^{3/2} \tag{3.5}$$

где $I_{соц}$ — интенсивность потока через канал (товарного, финансового, информационного, кадрового), а $U_{соц}$ — социальное напряжение, связанное с поддержанием этого потока.

Интерпретация величин требует особой точности, поскольку в предшествующих материалах она не была однозначной. В физическом диоде напряжение — движущая сила: чем оно выше, тем больше ток. В социальном контексте под «напряжением» обычно понимают нечто противоположное — конфликтность, санкции, нестабильность, то есть факторы, препятствующие потоку. Возникает вопрос: в каком смысле социальное напряжение аналогично электрическому?

Предлагается следующее согласованное толкование. Социальное напряжение $U_{соц}$ — это *совокупное усилие, которое система вынуждена прикладывать для поддержания потока заданной интенсивности*: издержки преодоления барьеров, страхование рисков, обход ограничений, силовое обеспечение, политическое давление, неопределённость, требующая резервов. В этом толковании напряжение действительно является движущим фактором — без приложения усилий поток не идёт, — но одновременно мерой напряжённости: чем больше усилий требуется для поддержания того же потока, тем напряжённее система. Первеанс же характеризует *качество канала*: какой поток удаётся поддерживать при данном усилии. Высокий первеанс означает, что поток идёт «легко», без значительного напряжения; низкий — что для поддержания потока требуется большое напряжение.

При таком толковании снимается кажущееся противоречие. Рост социального напряжения при неизменном потоке означает снижение первеанса, то есть ухудшение канала: для того же объёма торговли приходится прилагать всё больше усилий. Снижение напряжения при неизменном потоке означает рост первеанса: канал стал лучше. Именно это имеется в виду, когда регионализацию, институциональную предсказуемость, снижение транзакционных издержек трактуют как способы повышения пропускной способности системы. Связь с институциональной экономикой здесь прямая: транзакционные издержки [Coase, 1937; Williamson, 1985] образуют существенную часть того усилия, которое в модели обозначено как $U_{соц}$.

Механизм самоограничения, характерный для режима пространственного заряда, также получает социальную интерпретацию: рост потока через канал без изменения его устройства увеличивает требуемое напряжение быстрее, чем линейно, — каждая следующая единица потока «отталкивается» уже идущими (заторы, перегрузка, конкуренция за пропускную способность). Это объясняет, почему расширение потока без развития инфраструктуры канала приводит к росту напряжённости.

Связь интерпретируемых величин с моделью главы 2 такова. Интенсивность потока $I_{соц}$ соотносится с полной мощностью, проходящей через канал; напряжение $U_{соц}$ — с той частью мощности, которая расходуется на преодоление сопротивления канала и, следовательно, относится к потерям G. Высокий первеанс соответствует каналу, в котором доля потерь на поддержание потока мала, а значит, КПД канала высок. Два критерия, таким образом, не независимы, но и не тождественны: η характеризует систему в целом как долю полезного в полном, $P_{соц}$ — отдельный канал как его способность пропускать поток при данном усилии.

3.5. Два безразмерных критерия: структура системы и следствия

Сопоставим два критерия (таблица 3.1).

Таблица 3.1 — Два безразмерных критерия управления социально-технологическими системами

Критерий	Формула	LT-размерность	Тип	Что характеризует
КПД системы	$\eta = P / N$	L^0T^0	Симплекс (отношение однородных величин)	Эффективность: долю полезной мощности в полной
Социальный первеанс	$P_{соц} = I_{соц} / U_{соц}^{3/2}$	L^0T^0	Комплекс (комбинация разнородных величин)	Пропускную способность канала при данном напряжении

Различение типов критериев важно для точности утверждений. В предшествующих материалах говорилось, что «оба критерия безразмерны в LT-системе» и что это «тождество структуры, а не аналогия». Первая часть утверждения верна, но требует уточнения: КПД, будучи отношением двух мощностей, безразмерен в любой системе единиц, и его безразмерность в LT-системе не несёт дополнительной информации. Нетривиальным является безразмерность первеанса, которая имеет место именно в LT-системе и не имеет места в СИ. Корректная формулировка, следовательно, такова: *в LT-системе*

размерностей социально-технологическая система характеризуется двумя безразмерными критериями — симплексом η и комплексом $P_{соц}$; первый описывает эффективность системы, второй — пропускную способность её каналов; LT-система позволяет рассматривать оба критерия в едином языке мощностных величин.

Из этого вытекает основное управленческое следствие: управление социально-технологической системой может быть сформулировано как управление двумя безразмерными критериями — повышение КПД (рост доли полезной мощности) и повышение первеанса каналов (рост пропускной способности при данном усилии). Такая формулировка обладает свойствами, ценными для проектирования: она не зависит от единиц измерения и масштаба, допускает сравнение систем разного размера и позволяет формулировать целевые значения.

Важное следствие нелинейности (3.5) — повышенная чувствительность первеанса к напряжению. Логарифмическое дифференцирование при неизменном потоке даёт

$$dP_{соц} / P_{соц} = -(3/2) \cdot dU_{соц} / U_{соц} \qquad (3.6)$$

то есть снижение социального напряжения на один процент повышает первеанс на полтора процента. При неизменном первеансе канала (неизменном его устройстве) поток связан с напряжением соотношением

$$dI_{соц} / I_{соц} = (3/2) \cdot dU_{соц} / U_{соц} \qquad (3.7)$$

Соотношение (3.6) служит формальным основанием тезиса о том, что даже небольшое снижение напряжённости существенно повышает пропускную способность системы. Соотношение (3.7) описывает обратную сторону: наращивание потока через канал неизменного устройства требует роста напряжения, причём, обращая (3.7), рост потока на 1 % требует роста напряжения примерно на 0,67 %. Для поддержания растущего потока без роста напряжённости необходимо улучшать сам канал — инфраструктуру, институты, правила.

3.6. Три уровня обоснования показателя 3/2 и статус эмпирической калибровки

В пользу показателя 3/2 в формуле социального первеанса приводятся аргументы трёх уровней, статус которых различен.

Размерностный уровень. В LT-системе показатель 3/2 — единственный, при котором отношение потока к степени напряжения безразмерно (параграф 3.3). Это строгий вывод при условии, что размерностная структура социальных потока и напряжения совпадает с электрической. Само это условие — гипотеза модели.

Аналогический уровень. Закон Чайлда — Ленгмюра даёт физический прототип зависимости $I \propto U^{3/2}$ в режиме самоограничения потока. Аналогия иллюстрирует, но не обосновывает: то, что электронный поток подчиняется закону 3/2, не доказывает, что ему подчиняются социальные потоки.

Эмпирический уровень. В рабочих материалах автора приводится результат калибровки на данных двенадцати торговых коридоров с коэффициентом детерминации $R^2 = 0{,}87$. Этот результат следует квалифицировать как *предварительный*: на момент подготовки монографии исходные данные, методика операционализации напряжения и процедура оценки не опубликованы и не воспроизведены независимо. До публикации этих материалов эмпирическая калибровка не может рассматриваться как подтверждение модели, а может — лишь как основание для постановки проверки.

Важно указать, какой именно эмпирический тест является решающим для показателя 3/2. Коэффициент детерминации сам по себе не проверяет показатель: высокое R^2 может быть получено и при иной степени. Проверяемым предсказанием является значение показателя степени в регрессионной модели. Для канала неизменного устройства (постоянного первеанса) из (3.5) следует

$$\ln I_{соц} = \ln P_{соц} + \beta \cdot \ln U_{соц}, \quad \text{гипотеза } H_0\colon \beta = 3/2 \tag{3.8}$$

Оценка коэффициента β по временным рядам потока и напряжения для одного канала и проверка гипотезы $\beta = 3/2$ против альтернатив $\beta = 1$ (линейная,

«омическая» зависимость) и $\beta = 2$ составляют критический эксперимент для модели социального первеанса. Если оценка β статистически значимо отличается от 3/2 на представительном массиве каналов, гипотеза о размерностной структуре социальных потоков должна быть отвергнута или пересмотрена.

Гипотеза 3.1 (о показателе социального первеанса). *Для канала социально-технологической системы с неизменным устройством зависимость интенсивности потока от социального напряжения имеет вид* $I_{соц} = P_{соц} \cdot U_{соц}^{3/2}$. *Критерий опровержения: оценка показателя* β *в модели (3.8) по данным не менее чем 12 каналов на горизонте не менее 10 лет статистически значимо* ($p < 0{,}05$) *отличается от 3/2 при корректной операционализации* $U_{соц}$.

Операционализация социального напряжения — наиболее уязвимое место модели, и это следует признать прямо. Предлагаемый подход состоит в построении композитного индекса $U_{соц}$ из измеримых компонентов: санкционных ограничений (число и охват мер), уровня конфликтности (по данным мониторинга вооружённых конфликтов и политических рисков), волатильности (цен, курсов, ставок), показателей разрыва цепочек поставок (задержки, стоимость фрахта, страховые премии), транзакционных издержек (время и стоимость прохождения границ и процедур). Все компоненты нормируются к базовому периоду, что обеспечивает безразмерность индекса в практическом расчёте:

$$\tilde{P}_{соц} = (I_{соц} / I_0) / (U_{соц} / U_0)^{3/2} \qquad (3.9)$$

где I_0 и U_0 — значения базового периода. Нормированная форма (3.9) пригодна для сравнения состояния канала во времени независимо от того, принимается ли LT-интерпретация размерностей.

3.7. Мост Уитстона и измерение социальной проводимости: программа исследований

В ходе обсуждения модели было высказано предложение использовать для контроля «проводимости социума» принцип моста Уитстона — классической измерительной схемы, предложенной С. Х. Кристи и усовершенствованной Ч. Уитстоном, в которой неизвестное сопротивление определяется сравнением с известными путём уравновешивания двух плеч до нулевого тока через индикатор. Логика предложения такова: мост измеряет сопротивление, проводимость есть обратная сопротивлению величина, социальный первеанс по форме аналогичен проводимости, следовательно, принцип моста может быть приспособлен для измерения социальной проводимости.

Предложение содержит рациональное зерно, но требует существенных уточнений, без которых аналогия не проходит.

Во-первых, первеанс не тождествен проводимости. Проводимость в законе Ома — отношение тока к напряжению в первой степени, $G = I/U$; первеанс — отношение тока к напряжению в степени 3/2. Мост Уитстона работает с линейными (омическими) элементами, для которых проводимость не зависит от рабочей точки. Для элемента с законом $I = P \cdot U^{3/2}$ дифференциальная проводимость

$$g = dI / dU = (3/2) \cdot P_{соц} \cdot U^{1/2} \qquad (3.10)$$

зависит от напряжения. Следовательно, мостовое измерение может быть корректным лишь как *дифференциальное* — в окрестности заданной рабочей точки, при малых приращениях напряжения, когда нелинейный элемент допустимо линеаризовать. Из измеренной дифференциальной проводимости g при известном напряжении U первеанс восстанавливается как $P_{соц} = 2g / (3U^{1/2})$.

Во-вторых, мост требует эталонов — элементов с известными характеристиками, с которыми сравнивается измеряемый. В социальной системе эталонов «социального сопротивления» не существует; их создание — самостоятельная задача. Возможный путь — использование в качестве эталонных плеч

каналов, характеристики которых измерены независимо (например, хорошо документированных торговых коридоров), и сопоставление с ними исследуемого канала. Тогда мостовое измерение даёт относительную, а не абсолютную оценку.

В-третьих, в обсуждении фигурировал термин «регтоны» — элементы социальной структуры, проводимость которых предлагается контролировать. Этот термин не является общепринятым ни в физике, ни в социальных науках, и его использование требует строгого определения. В рабочем порядке можно предложить понимать под регтоном *элементарный региональный узел социально-технологической системы — минимальную территориально-хозяйственную единицу, для которой могут быть независимо измерены входящие и исходящие потоки и напряжение их поддержания*. Это определение носит характер предложения и подлежит уточнению; до его принятия термин в научных публикациях использоваться не должен.

Таким образом, применение логики моста Уитстона к измерению социальной проводимости может рассматриваться как *программа исследований*, включающая: (а) операционализацию единиц и эталонов социального сопротивления; (б) учёт нелинейности через дифференциальную постановку (3.10); (в) определение элементарных узлов измерения; (г) экспериментальную калибровку на данных о потоках. Утверждение о прямой применимости моста Уитстона для «контроля проводимости социума» в настоящее время преждевременно.

3.8. Фальсифицируемые предсказания модели

Научный статус модели определяется её способностью делать предсказания, которые могут оказаться ложными. Модель двух критериев делает, по меньшей мере, следующие проверяемые предсказания.

1. *Предсказание о стагнации.* В системах, где на протяжении нескольких лет потери растут быстрее полезной мощности ($dG/dt > dP/dt$),

наблюдается снижение темпов развития, измеряемых ростом полезной мощности на душу населения. Опровергающим наблюдением был бы устойчивый рост полезной мощности при длительно убывающем η.

2. *Предсказание о показателе 3/2.* Для каналов неизменного устройства показатель β в модели (3.8) статистически не отличается от 3/2. Опровергающим наблюдением было бы систематическое отличие β от 3/2 при корректной операционализации.
3. *Предсказание о чувствительности.* Снижение социального напряжения на канале при неизменном его устройстве сопровождается ростом потока, эластичность которого по напряжению близка к 3/2 (а в нормировке на первеанс — ростом первеанса с эластичностью $-3/2$). Опровергающим наблюдением была бы эластичность, близкая к единице или к нулю.
4. *Предсказание о мультипликативности контура.* Устранение разрыва в одном звене контура ПОУП (например, связывание образования с производством) даёт прирост КПД контура, непропорционально больший, чем такое же по затратам улучшение уже работающего звена. Опровергающим наблюдением была бы аддитивная, а не мультипликативная реакция.

Модель, таким образом, не является идеологической конструкцией, неуязвимой для данных; каждое из перечисленных предсказаний может быть опровергнуто. Эмпирическая программа их проверки сведена в главе 8.

3.9. Количественная иллюстрация: чувствительность пропускной способности

Следствие (3.6) о повышенной чувствительности первеанса к напряжению удобно проиллюстрировать численно и сопоставить с альтернативными зависимостями. Пусть при неизменном потоке социальное напряжение на канале снижается на величину x (в долях). Тогда первеанс возрастает в $(1 - x)^{-\beta}$

раз, где β — показатель степени. Таблица 3.2 приводит относительный прирост первеанса для модельного показателя β = 3/2 и для альтернатив β = 1 (линейная, «омическая» зависимость) и β = 2.

Таблица 3.2 — Относительный прирост первеанса при снижении напряжения (при неизменном потоке)

Снижение напряжения	**β = 1 (линейная зависимость)**	**β = 3/2 (модель)**	**β = 2**
5 %	+5,3 %	+8,0 %	+10,8 %
10 %	+11,1 %	+17,1 %	+23,5 %
20 %	+25,0 %	+39,8 %	+56,2 %
30 %	+42,9 %	+70,7 %	+104,1 %
50 %	+100,0 %	+182,8 %	+300,0 %

Таблица показывает, что различие между альтернативными показателями становится существенным при значительных изменениях напряжения: при снижении напряжения на 30 % модель с β = 3/2 предсказывает рост первеанса на 71 %, линейная — на 43 %, квадратичная — на 104 %. Это различие и составляет основу эмпирического теста (3.8): периоды резкого изменения социального напряжения на канале — введение или отмена санкционных режимов, начало или прекращение конфликтов, ввод крупных инфраструктурных объектов — являются естественными экспериментами, позволяющими различить альтернативы.

Практический смысл таблицы для управления состоит в следующем. Если показатель действительно близок к 3/2, то инвестиции в снижение напряжённости каналов — в предсказуемость правил, снижение транзакционных издержек, урегулирование конфликтов, устранение барьеров — дают непропорционально высокую отдачу в виде роста пропускной способности. Политика, ориентированная только на наращивание потока при неизменном напряжении, напротив, сталкивается с убывающей отдачей: по (3.7) рост потока на 10 % при неизменном канале требует роста напряжения примерно на 6,6 %, что, в свою очередь, повышает риски и потери.

3.10. Многоканальные системы и устойчивость

Реальная социально-технологическая система связана с окружением не одним, а многими каналами: торговыми коридорами, финансовыми связями, информационными сетями, кадровыми потоками. Рассмотрим, как понятие первеанса распространяется на многоканальную систему.

Если каналы работают параллельно при общем напряжении $U_{соц}$ (например, разные маршруты, соединяющие одни и те же экономические центры в условиях одного и того же режима ограничений), то суммарный поток равен сумме потоков по каналам, и, по определению (3.5), суммарный первеанс равен сумме первеансов каналов:

$$P_{соц}^{\Sigma} = \Sigma_i \, P_{соц,i} \tag{3.11}$$

Это соотношение аналогично сложению первеансов параллельно соединённых электронных приборов. Из него следует, что отказ одного канала уменьшает суммарную пропускную способность на его долю, но не обрушивает систему, если остальные каналы сохраняют работоспособность. Система с одним доминирующим каналом уязвима: отказ этого канала, вызванный, например, резким ростом напряжения на нём, лишает систему большей части пропускной способности.

Для оценки устойчивости многоканальной системы удобно использовать долю наибольшего канала в суммарном первеансе:

$$h = \max_i P_{соц,i} \, / \, P_{соц}^{\Sigma} \tag{3.12}$$

Значение h, близкое к единице, указывает на зависимость системы от одного канала; значение, близкое к 1/n при n каналах, — на равномерное распределение. Показатель h аналогичен индексам концентрации, применяемым в экономике для оценки зависимости от контрагентов или рынков.

В обсуждениях модели высказывалась мысль, что устойчивость системы требует не менее трёх независимых каналов, и это требование связывалось с размерностными соображениями. Строгого вывода такого порога из размерностного анализа не существует, и в настоящей работе он не утверждается.

Однако качественный аргумент в пользу множественности каналов прозрачен: система с двумя каналами при отказе одного становится одноканальной и полностью зависимой от оставшегося; система с тремя и более каналами при отказе одного сохраняет возможность перераспределения потока. Если требуется устойчивость к отказу k каналов с сохранением резервирования, необходимо не менее k + 2 каналов. Применительно к внешнеэкономическим связям это соответствует широко обсуждаемому тезису о преимуществах многополярной структуры перед биполярной и однополярной. Подчеркнём, что речь идёт о структурном аргументе в пользу диверсификации каналов, а не о размерностном законе.

Если каналы соединены последовательно — поток проходит через несколько звеньев цепочки (производство, транспорт, таможня, распределение), — то, как и в электрической цепи, пропускная способность цепочки определяется наиболее узким звеном, а напряжение, необходимое для поддержания потока, распределяется между звеньями. Здесь проявляется та же логика, что и в мультипликативной модели контура ПОУП (2.10): разрыв или сужение одного звена лимитирует систему в целом. Практический вывод — при проектировании логистических и иных цепочек улучшать в первую очередь звено с наименьшим первеансом.

3.11. Социальное напряжение и институциональная экономика

Толкование социального напряжения как совокупного усилия, необходимого для поддержания потока, устанавливает связь модели с институциональной экономикой, которую полезно проследить подробнее.

Р. Коуз показал, что существование фирмы объясняется издержками использования рыночного механизма — издержками поиска контрагентов, переговоров, заключения и контроля исполнения контрактов [Coase, 1937]. О. Уильямсон развил это наблюдение в теорию транзакционных издержек, показав, что выбор между рынком, иерархией и гибридными формами определяется специфичностью активов, неопределённостью и частотой сделок [Williamson,

1985]. В терминах настоящей работы транзакционные издержки составляют значительную часть социального напряжения канала: это усилие, которое приходится прилагать, чтобы поток — товарный, финансовый, информационный — прошёл через канал.

Связь с институциональной экономикой позволяет дать интерпретацию предсказания (3.6). Институциональные изменения, снижающие транзакционные издержки, — унификация правил, взаимное признание стандартов и документов, снижение неопределённости, создание механизмов разрешения споров — снижают напряжение канала и, следовательно, повышают его первеанс. Если показатель степени равен 3/2, эффект таких изменений нелинейно велик, что может объяснять наблюдаемые в экономической истории случаи, когда сравнительно скромные институциональные реформы давали непропорционально большой прирост торговли и инвестиций.

Обратное также верно: рост неопределённости, конфликтности, барьеров повышает напряжение и нелинейно снижает пропускную способность. В условиях, когда напряжение на глобальных каналах растёт, регионализация — формирование зон с предсказуемыми правилами и низкими издержками внутренних связей — может рассматриваться как способ снижения напряжения: внутри зоны напряжение ниже, чем на глобальных каналах, и пропускная способность внутренних каналов, соответственно, выше. Модель не предписывает выбора конкретной конфигурации зон, но даёт язык для оценки: целесообразность той или иной конфигурации может оцениваться по суммарному первеансу каналов и показателю концентрации (3.12).

Наконец, связь с институциональной экономикой проясняет место инструментария главы 6 в модели. Значительная часть транзакционных издержек в экономике знаний связана с неопределённостью прав: кому принадлежит результат, кто внёс какой вклад, как распределить доход. Распределённый реестр, фиксирующий вклад в момент внесения, и смарт-контракт, исполняющий распределение без переговоров, снижают именно эти издержки. Иными

словами, инструменты учёта вклада являются механизмом снижения социального напряжения каналов экономики знаний и, следовательно, повышения их первеанса.

3.12. Карта состояний системы в координатах двух критериев

Система двух безразмерных критериев позволяет построить простой, но содержательный инструмент диагностики — карту состояний системы в координатах «КПД — первеанс». Разделив каждую ось на области низких и высоких значений относительно выбранного эталона (например, медианы по совокупности сравниваемых систем или значения базового периода), получаем четыре типовых состояния (таблица 3.3).

Таблица 3.3 — Типовые состояния системы в координатах η и $P_{соц}$

Состояние	**η**	**$P_{соц}$**	**Характеристика**	**Приоритет управления**
Развитие	Высокий	Высокий	Система эффективно превращает мощность в результат и поддерживает потоки без большого напряжения	Сохранение и тиражирование механизмов рекуперации; диверсификация каналов
Изоляция	Высокий	Низкий	Система эффективна внутри, но её связи с окружением напряжены и узки	Снижение напряжения каналов; новые каналы; институциональная совместимость
Перегрев	Низкий	Высокий	Потоки идут легко, но система теряет большую часть мощности — потоки не превращаются в результат	Повышение КПД: сокращение потерь, встраивание инноваций в контур ПОУП
Стагнация	Низкий	Низкий	Система неэффективна и плохо связана; потери растут, каналы сужаются	Одновременная работа над КПД и каналами; приоритет — звенья с наибольшими потерями

Карта состояний полезна прежде всего для отслеживания траектории системы во времени: переход из состояния развития в состояние перегрева сигнализирует о том, что рост потоков опережает способность их перерабатывать;

переход в состояние изоляции — о том, что внешние каналы становятся узким местом. Траектория в координатах двух критериев даёт более информативную картину, чем динамика любого отдельного показателя, поскольку разделяет внутреннюю эффективность и внешнюю связанность.

Важно подчеркнуть, что границы областей на карте условны и зависят от выбранного эталона; содержательное значение имеет не принадлежность системы к той или иной клетке в абсолютном смысле, а направление движения и сравнение с сопоставимыми системами. Это соответствует общему принципу модели: абсолютные значения мощностных величин для социальных систем содержат элемент условности, тогда как безразмерные критерии и их динамика допускают содержательную интерпретацию.

3.13. Два режима канала: ограничение пространственным зарядом и ограничение источником

Закон Чайлда — Ленгмюра описывает лишь один из режимов работы электронного прибора. При увеличении напряжения ток растёт по закону $U^{3/2}$ до тех пор, пока катод способен поставлять достаточное число электронов. Когда напряжение становится столь высоким, что все испускаемые электроны уносятся к аноду, ток перестаёт расти и выходит на насыщение: теперь он ограничен не пространственным зарядом в канале, а эмиссионной способностью источника. Переход от одного режима к другому — характерная черта реальных приборов.

Эта физическая картина имеет содержательную социальную аналогию, которая уточняет область применимости социального первеанса. Поток через канал социально-технологической системы может быть ограничен двумя разными факторами. В *режиме ограничения каналом* поток определяется качеством канала и приложенным напряжением по закону (3.5): чем лучше канал и чем больше усилие, тем больше поток. В *режиме ограничения источником* поток определяется не каналом, а способностью источника производить то,

что должно по нему передаваться: товары, капитал, идеи, кадры. В этом режиме улучшение канала и снижение напряжения не увеличивают потока, поскольку источник уже отдаёт всё, что может.

Различение режимов имеет прямое управленческое значение. Если система находится в режиме ограничения каналом, приоритетом является снижение напряжения и улучшение канала — инфраструктура, институты, правила. Если система находится в режиме ограничения источником, приоритетом является наращивание способности источника — производства, исследований, подготовки кадров. Ошибка в определении режима ведёт к неэффективной политике: строительство новых транспортных коридоров при отсутствии продукции для перевозки, или наращивание производства при отсутствии каналов для сбыта.

Признаком режима ограничения источником является слабая реакция потока на изменения напряжения: эластичность потока по напряжению значительно меньше 3/2 и стремится к нулю. Признаком режима ограничения каналом — эластичность, близкая к 3/2. Таким образом, эмпирический тест (3.8) позволяет не только проверить модель, но и диагностировать режим канала: оценка β, близкая к 3/2, указывает на ограничение каналом; оценка β, близкая к нулю, — на ограничение источником. Это обстоятельство необходимо учитывать при интерпретации результатов проверки гипотезы 3.1: отличие β от 3/2 для части каналов может объясняться не ложностью модели, а тем, что эти каналы работают в режиме ограничения источником. Корректная проверка требует отбора каналов, для которых есть основания полагать, что они не ограничены источником, или явного моделирования перехода между режимами.

В терминах балансовой модели режим ограничения источником соответствует ситуации, когда узким местом является полезная мощность P источника, а не первеанс канала. Два критерия, таким образом, указывают на два разных узких места: низкий КПД — на неэффективность превращения мощности в результат внутри системы, низкий первеанс — на неэффективность

передачи результата между системами. Карта состояний (таблица 3.3) позволяет различить эти ситуации: система в состоянии изоляции ограничена каналами, система в состоянии перегрева — источником.

3.14. Первеанс каналов знания

Понятие социального первеанса вводилось применительно к каналам товарных, финансовых, информационных и кадровых потоков между крупными системами. Оно может быть распространено и на каналы, по которым движутся результаты интеллектуальной деятельности, — от авторов к экспертам, от лабораторий к предприятиям, от одной организации к другой. Такое распространение позволяет связать главу 3 с инструментарием глав 6 и 7.

Интенсивность потока по каналу знания $I_{зн}$ может измеряться числом замыслов, переданных из одного звена контура в другое за единицу времени, или числом лицензионных сделок. Напряжение канала $U_{зн}$ — совокупное усилие, необходимое для того, чтобы замысел прошёл по каналу: время и издержки переговоров о правах, юридическая проверка истории прав, согласование конфиденциальности, неопределённость в отношении будущего распределения доходов, риск присвоения. Первеанс канала знания $P_{зн} = I_{зн} / U_{зн}^{3/2}$ характеризует, насколько легко идеи проходят по каналу.

В каналах знания, функционирующих без инструментов учёта вклада, напряжение, как правило, велико. Автор, не уверенный, что его вклад будет учтён, не раскрывает идею или раскрывает её с большими предосторожностями; предприятие, не уверенное в чистоте прав, проводит дорогостоящую проверку или отказывается от сделки; переговоры о распределении будущих доходов затягиваются. Всё это — составляющие напряжения, снижающие первеанс канала.

Инструментарий учёта вклада снижает напряжение каналов знания по каждой из этих составляющих: фиксация хеша без раскрытия содержания снижает риск присвоения и потребность в соглашениях о конфиденциальности; цепочка записей в реестре снижает издержки проверки истории прав; заранее

согласованные правила распределения и смарт-контракт устраняют переговоры о будущих доходах. Если показатель степени для каналов знания также близок к 3/2, снижение напряжения даёт нелинейный рост потока идей: по таблице 3.2 снижение напряжения на 30 % при неизменном потоке означает рост первеанса более чем на 70 %, а при неизменном первеансе — рост потока, требующего меньшего усилия.

Эта интерпретация даёт количественное выражение тезиса раздела 6.10 о том, что инструменты учёта создают для предприятия «поток проверенных идей с чистой историей прав». Поток идей растёт не потому, что идей становится больше, а потому, что снижается напряжение канала, по которому они движутся. Проверка этого предсказания — сравнение интенсивности потока идей и сделок до и после внедрения инструментов учёта в сопоставимых организациях — может стать одним из направлений эмпирической программы.

Выводы по главе 3

1. Для управления уникальными и несопоставимыми по масштабу социально-технологическими системами необходимы безразмерные критерии подобия; предлагается система из двух критериев — КПД системы η и социального первеанса $P_{соц}$.
2. В LT-системе размерностей Бартини — Кузнецова первеанс $I/U^{3/2}$ безразмерен, а показатель 3/2 является единственным, обеспечивающим безразмерность отношения потока к степени напряжения. Перенос этого результата на социальные системы составляет гипотезу модели.
3. Предложено согласованное толкование величин: социальное напряжение — совокупное усилие, необходимое для поддержания потока; первеанс — характеристика качества канала, определяющая поток при данном усилии. Это толкование снимает противоречие между физическим и социальным смыслом напряжения и связывает модель с теорией транзакционных издержек.

4. КПД является симплексом и безразмерен тривиально; первеанс — комплексом, безразмерность которого нетривиальна. Управление системой формулируется как управление двумя безразмерными критериями; нелинейность первеанса обусловливает повышенную (с эластичностью 3/2) чувствительность пропускной способности к снижению напряжения.
5. Эмпирическая калибровка ($R^2 = 0{,}87$ по двенадцати торговым коридорам) имеет статус предварительного результата; решающим тестом является оценка показателя степени в логарифмической регрессии потока на напряжение.
6. Применение логики моста Уитстона к измерению социальной проводимости возможно лишь как дифференциальное измерение в окрестности рабочей точки, требует создания эталонов и определения элементарных узлов измерения и составляет программу исследований.
7. Количественно показано различие следствий альтернативных показателей степени; периоды резкого изменения социального напряжения являются естественными экспериментами для проверки модели. Для многоканальных систем суммарный первеанс параллельных каналов равен сумме первеансов, а устойчивость характеризуется показателем концентрации; пропускная способность последовательной цепочки лимитируется узким звеном.
8. Установлена связь социального напряжения с транзакционными издержками институциональной экономики; инструменты учёта вклада интерпретированы как механизм снижения напряжения каналов знания. Предложена карта состояний системы в координатах двух критериев (развитие, изоляция, перегрев, стагнация) и различены режимы ограничения каналом и ограничения источником, что уточняет интерпретацию эмпирического теста.

Глава 4. СКВ-матрица: формат и процесс

4.1. Назначение и общая характеристика

Балансовая модель главы 2 и система критериев главы 3 отвечают на вопрос, *что* измерять: долю полезной мощности, пропускную способность каналов, соотношение темпов роста полезного результата и потерь. Однако они не отвечают на вопрос, *как* человек находит источник потерь и создаёт механизм их возврата. Этот вопрос относится к когнитивному уровню модели, и инструментом его решения служит СКВ-матрица — методология структурирования замысла, разработанная автором (в рабочих материалах аббревиатура расшифровывается как «система когнитивного видения»).

СКВ-матрица представляет собой упорядоченный набор вопросов, ответы на которые образуют структурированное описание идеи, проблемы или проекта. Используются два основных типа матриц: матрица четвёртого типа (4D), предназначенная для схватывания и формулирования замысла, и матрица пятого типа (5D), предназначенная для превращения замысла в проект. В кратких изложениях матрицу пятого типа описывают как матрицу четвёртого типа, дополненную вопросом о ресурсе; это описание верно в том смысле, что именно вопрос о ресурсах замыкает переход от идеи к исполнению, но полная матрица 5D содержит собственный набор вопросов, рассматриваемый в параграфе 4.3.

Центральный тезис настоящей главы состоит в том, что под общим названием «СКВ» в действительности объединены две разные вещи: *формат* — структура записи, и *процесс* — временная развёртка мышления, в ходе которой эта запись наполняется содержанием. Смешение этих двух вещей порождает ошибочные оценки методологии, в том числе распространённое утверждение о её несовместимости с цифровым поколением. Разведение формата и процесса — главный методологический результат главы.

4.2. Матрица четвёртого типа (4D)

Матрица 4D состоит из четырёх вопросов (таблица 4.1).

Таблица 4.1 — Структура матрицы четвёртого типа (4D)

№	Вопрос	Когнитивная функция	Условная модальность
1	Каково ключевое слово?	Схватывание проблемы до её развёрнутой формулировки; выбор образа, в котором сосредоточена суть	«Правая»: целостное, образное, доязыковое схватывание
2	Что это? В чём его смысл?	Определение: перевод схваченного образа в понятие, допускающее проверку	«Левая»: аналитическое, дефинитивное
3	Каковы недостатки существующих решений (включая ошибки и «галлюцинации» систем ИИ)?	Критика: выявление того, где и почему существующие подходы теряют результат	«Правая»: целостная оценка, видение противоречия
4	Каково ноу-хау устранения недостатков?	Конструирование: предложение конкретного механизма	«Левая»: инженерное, операциональное

Последовательность вопросов построена по принципу чередования модальностей: целостное схватывание сменяется аналитическим определением, затем целостной критикой и вновь аналитическим конструированием. Обозначения «правая» и «левая» модальность используются здесь в условном, эвристическом смысле — как удобные имена для двух стилей переработки информации, целостного и аналитического, — и не претендуют на строгую нейроанатомическую локализацию функций, которая в современной нейронауке значительно сложнее популярной схемы «правое полушарие — образ, левое — логика». Принцип чередования имеет иное, практическое обоснование: он препятствует одномерности. Мышление, остающееся только в аналитической модальности, порождает точные ответы на неверно поставленные вопросы; мышление, остающееся только в целостной, порождает яркие образы, не доведённые до решения. Чередование заставляет каждую модальность проверять результат другой.

Особого внимания заслуживает третий вопрос. Его формулировка явно включает недостатки систем искусственного интеллекта — ошибки, правдоподобные, но ложные утверждения, «галлюцинации». Это включение не случайно: в среде, где значительная часть типовых решений генерируется машиной, анализ недостатков существующих решений должен распространяться и на машинные решения. Матрица тем самым задаёт позицию человека по отношению к ИИ: не потребителя готового ответа, а критика, обнаруживающего, где этот ответ теряет результат.

Связь матрицы 4D с балансовой моделью прямая и будет детально разобрана в главе 5: первый вопрос локализует источник потерь, второй делает потери определёнными и измеримыми, третий анализирует, где потери накапливаются в существующих подходах, четвёртый предлагает механизм их снижения. Матрица 4D, следовательно, есть когнитивный инструмент рекуперации: она переводит рассеянное ощущение неблагополучия в структурированный замысел, направленный на возврат потерь.

4.3. Матрица пятого типа (5D) и мультипликативная модель результата

Замысел, сформулированный в матрице 4D, остаётся идеей, пока не превращён в проект. Для этого служит матрица 5D, состоящая из пяти вопросов: *Зачем? Как? Кто? Когда? Какие ресурсы?* (в рабочих материалах — по начальным буквам «ЗККРК»). Её функции и связь с переменными модели представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 — Структура матрицы пятого типа (5D)

Вопрос	Что определяет	Переменная модели	Следствие отсутствия ответа
Зачем?	Цель, направление, в котором должен расти результат	F — фокус цели	Распыление ресурсов; рост потерь
Как?	Метод достижения цели	Распределение мощности между P и G	Неэффективный метод переводит усилия в потери

Вопрос	Что определяет	Переменная модели	Следствие отсутствия ответа
Кто?	Команда и распределение ролей	σ — доля противоречий	Конфликт ролей; рост противоречий
Когда?	Синхронизация действий во времени	E — исполнение	Рассинхронизация, простои, потери
Какие ресурсы?	Ресурсная база	Λ — ресурсы	Идея остаётся идеей: результат равен нулю при уже понесённых затратах

Результат когнитивного цикла, выраженный в терминах матрицы 5D, описывается мультипликативной моделью когерентного результата:

$$B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda \tag{4.1}$$

где B — когерентный результат проекта, F — фокус цели ($0 \le F \le 1$), E — степень исполнения и синхронизации ($0 \le E \le 1$), σ — доля противоречий в проекте ($0 \le \sigma \le 1$), Λ — обеспеченность ресурсами ($0 \le \Lambda \le 1$). Все сомножители нормированы к своим максимальным значениям, так что максимально достижимый результат при данном замысле B_{max} соответствует единичным значениям всех факторов при $\sigma = 0$, а отношение B / B_{max} есть доля реализованного потенциала.

Принципиальная особенность модели (4.1) — её мультипликативность. Если $F = 0$ (цели нет), то $B = 0$, сколь бы ни были велики ресурсы и совершенно исполнение. Если $E = 0$ (нет исполнения), $B = 0$. Если $\sigma = 1$ (противоречия полностью парализуют проект), $B = 0$. Если $\Lambda = 0$ (нет ресурсов), $B = 0$. Ни один фактор не может компенсировать отсутствие другого. Это не сумма, а произведение. В этом отношении модель (4.1) структурно подобна формуле КПД контура (2.10): в обоих случаях разрыв в одном звене обнуляет результат целого.

Мультипликативность имеет прямое управленческое следствие: при ограниченных усилиях наибольший прирост результата даёт улучшение *самого слабого* сомножителя. Действительно, относительный прирост B при малом относительном приросте любого из факторов x равен этому приросту: $dB/B = dx/x$; поэтому одно и то же абсолютное улучшение даёт наибольший

эффект там, где фактор наименьший. Для множителя $(1 - \sigma)$ это означает, что снижение доли противоречий особенно эффективно, когда она велика.

Вопрос «Кто?» заслуживает отдельного комментария. Распределение ролей определяет долю противоречий σ: когда роли распределены и согласованы, противоречия между участниками переходят из разряда конфликтов в разряд рабочих разногласий, которые разрешаются в ходе работы; когда роли не распределены, противоречия становятся конфликтами и порождают потери. Здесь матрица 5D смыкается с режимной типологией главы 1: команда, в которой представлены все три режима — Действие, Созерцание и Мера, — и в которой каждому режиму отведено своё место, имеет меньшую долю разрушительных противоречий, чем команда, состоящая из людей одного режима или не различающая режимы вовсе.

4.4. Цикл «расширение — сжатие» как процесс мышления

Заполнение матрицы — это результат. Но содержание, которое попадает в ячейки, порождается процессом, имеющим собственную временную структуру. Эта структура описывается как цикл «расширение — сжатие».

Фаза расширения — медленный сбор информации, впускание неопределённости, удержание противоречий без их преждевременного разрешения. На этой фазе мышление намеренно избегает быстрых ответов: оно накапливает факты, точки зрения, контрпримеры, допускает сосуществование несовместимых гипотез. Ценность фазы расширения — в том, что она позволяет увидеть проблему в полном объёме, а не в той узкой проекции, которую подсказывает первое впечатление.

Фаза сжатия — принудительное создание связной модели. На этой фазе накопленное многообразие должно быть сведено к немногим ключевым элементам — ключевому слову, определению, диагнозу недостатков, механизму устранения. Сжатие болезненно: оно требует отказа от многого из со-

бранного, выбора между соблазнительными альтернативами, принятия ответственности за упрощение. Именно в фазе сжатия рождается понимание — переход от знания многих фактов к видению связывающей их структуры.

В терминах модели рекуперации цикл «расширение — сжатие» есть механизм превращения противоречий σ в когерентный результат B: фаза расширения впускает неопределённость, фаза сжатия её упорядочивает. Это когнитивный аналог превращения G в P. Антихрупкость, понимаемая как повышение способности к рекуперации под воздействием возмущений (формула 2.9), на когнитивном уровне означает, что каждое пройденное противоречие обогащает мыслящего новыми схемами сжатия, позволяющими в следующий раз справиться с более сложным противоречием быстрее.

4.5. Разведение формата и процесса

Распространённая критика методологии СКВ звучит так: современные поколения, условно родившиеся после середины 1980-х годов, выросли в условиях информационного изобилия, а не дефицита; их когнитивные привычки сформировались иначе; следовательно, инструмент, выработанный в культуре дефицита, — «аналоговый протокол» — не может быть навязан «цифровой нейрофизиологии»: он неэффективен, мучителен и ведёт к формальному выполнению.

Наблюдение, лежащее в основе этой критики, во многом верно. Неверен вывод, поскольку он смешивает две разные вещи. СКВ-матрица — это формат данных. Цикл «расширение — сжатие» — это процесс мышления. Первое совместимо с цифровой средой; второе с ней конфликтует. Их нельзя судить по одной мерке (таблица 4.3).

Таблица 4.3 — Разведение формата и процесса

Признак	**Формат (СКВ-матрица)**	**Процесс (цикл «расширение — сжатие»)**
Что это	Структура записи	Временная развёртка мышления
Что требует	Понимания вопросов	Терпения, удержания противоречий, отложенного результата

Признак	Формат (СКВ-матрица)	Процесс (цикл «расширение — сжатие»)
Совместимость с цифровой средой	Высокая	Низкая
Характерный риск	Карго-культ: форма без содержания	Отторжение, формальное выполнение, ригидность
Аналог на экономическом уровне	Хеш и время записи	Смарт-контракт, исполняющий договорённость во времени
Что делать	Принимать как есть	Адаптировать

Вывод из таблицы 4.3 таков: задача состоит не в том, чтобы «адаптировать методологию под цифровое поколение», а в том, чтобы *разделить её на формат и процесс и адаптировать только процесс*.

4.6. Почему формат совместим с цифровой средой

Формат СКВ-матрицы обладает четырьмя свойствами, делающими его совместимым с цифровой средой и с когнитивными привычками поколений, выросших в ней.

Быстрота. Матрицу можно заполнить за несколько минут — в режиме переключения между фрагментами. Она не требует длительного сосредоточения; она требует понимания вопросов. Это снимает главный барьер, о который разбиваются традиционные требования «думать глубоко».

Дискретность. Матрица состоит из четырёх или пяти ячеек. Это не поток, а набор. Мышление, привыкшее к фрагментам, получает фрагменты — но упорядоченные. Клиповость восприятия не подавляется, а используется: каждый клип становится ответом на определённый вопрос.

Машинная обрабатываемость. Заполненная матрица — объект, с которым можно работать алгоритмически: положить в реестр, сравнить с другой матрицей, наложить на патентный фонд, найти пересечения и пробелы. Свободный текст таким объектом не является или является в гораздо меньшей степени. Это свойство превращает матрицу из педагогического приёма в элемент цифровой инфраструктуры экономики знаний (главы 6 и 7).

Снятие перегрузки. Заполнение матрицы — механизм когнитивной разгрузки: информация, воспринимаемая как шум, переводится в структуру, воспринимаемую как сигнал. В терминах модели — локальный акт рекуперации.

4.7. Риски формата и процесса

У формата есть один главный риск — *карго-культ*. Матрица заполнена, но за ней нет ни расширения, ни сжатия. Ячейки заполнены словами, но слова не прошли через мышление. Возникает иллюзия системности при сохранении клипового содержания. Название риска отсылает к известному антропологическому феномену воспроизведения внешней формы действия в расчёте на его результат без понимания механизма.

Риск карго-культа имеет точный аналог на экономическом уровне: *хеш есть, а содержания нет*. Распределённый реестр удостоверяет факт и время записи, но не истинность и не ценность её содержания. Формат структурирует запись, но не гарантирует мысль. Отсюда общий принцип, проходящий через всю работу: *ни формат, ни реестр не заменяют экспертизу*. Они устраняют то, что ей предшествует, — спор о том, кто и когда что предложил, — но содержательную оценку оставляют за человеком.

У процесса риски иные. *Отторжение*: мышление, привыкшее к мгновенному поиску, воспринимает фазу расширения как неэффективную; методология, требующая терпения и отложенного результата, вступает в конфликт с культурой немедленного вознаграждения. *Формальное выполнение*: человек имитирует глубокое размышление, ожидая, когда ему дадут быстрый ответ. *Ригидность*: навязывание жёстко структурированного цикла может снизить скорость реакции в ситуациях, требующих мгновенного решения, где попытка удерживать противоречия становится не ресурсом, а помехой.

4.8. Адаптация процесса

Поскольку процесс конфликтует с цифровой средой, его необходимо адаптировать. Предлагаются четыре направления адаптации.

Укорачивание фаз. Расширение — не год, а неделя; сжатие — не месяц, а день. Цикл сохраняется, но становится микроциклом. Многократное прохождение коротких циклов воспитывает навык сжатия не хуже, чем редкое прохождение длинных, и лучше соответствует темпу современной деятельности.

Геймификация сжатия. Фаза сжатия — самая трудная. Её можно превратить в задачу с видимым результатом: заполненная матрица, наложенная на патентный фонд, даёт карту поля, на которой видно, какие недостатки уже устранены другими, а какие остаются открытыми. Видимый результат служит немедленным вознаграждением, которого требует культура цифрового поколения, не отменяя содержательного требования.

Интеграция с цифровыми инструментами. Матрица заполняется в цифровой среде; запись фиксируется в реестре; сравнение с патентным фондом выполняется автоматически. Цифровые инструменты берут на себя ту часть работы, которая в аналоговой культуре требовала терпения (поиск аналогов, сопоставление), оставляя человеку ту часть, которая требует понимания (формулировку ключевого слова, критику, конструирование ноу-хау).

Режимный подход вместо поколенческого. Это главное направление, рассматриваемое в следующем параграфе.

4.9. Режимы, а не поколения

Разговор о «поколениях» — частный случай более глубокого различия. Как было показано в главе 1, существует три режима действия, и каждому из них нужно своё (таблица 4.4).

Таблица 4.4 — Потребности режимов субъектности в формате и процессе

Режим	Что делает	Что ему нужно	Инструмент
Действие	Строит мост	Формат, позволяющий фиксировать быстро	СКВ-матрица как формат; смарт-контракт
Созерцание	Оставляет знаки	Процесс, позволяющий удерживать противоречия	Цикл «расширение — сжатие»

Режим	Что делает	Что ему нужно	Инструмент
Мера	Сверяет путь	И формат, и процесс; критерии верификации	СКВ-матрица в связке с реестром и патентным фондом; экспертиза

Человек 1985 года рождения может быть Созерцателем; человек 1950 года рождения — Действием. Поколенческий разрез вторичен по отношению к режимному. Принадлежность к поколению влияет на привычки восприятия, но не определяет режим, в котором человек работает со знанием в данный момент; более того, один и тот же человек переходит из режима в режим в зависимости от задачи и фазы проекта. Отсюда задача образования: не подгонять всех под один процесс, а *дать форматы для Действия, процессы для Созерцания и критерии для Меры*.

4.10. Принцип «сжатие раньше полноты»

Разведение формата и процесса позволяет сформулировать принцип, связывающий когнитивный уровень модели с экономическим. Экономический принцип, развиваемый в главе 6, гласит: *вклад фиксируется в момент вклада, а не тогда, когда появились деньги*. Когнитивный принцип, вытекающий из настоящей главы, гласит: *сжатие фиксируется в момент понимания, а не тогда, когда накопилось достаточно данных*.

Это один и тот же принцип на двух уровнях (таблица 4.5).

Таблица 4.5 — Единый принцип фиксации на двух уровнях

Уровень	Что фиксируется	Когда	Чем
Экономический	Вклад	В момент вклада	Запись в реестре, смарт-контракт
Когнитивный	Сжатие (понимание)	В момент понимания	СКВ-матрица

Формула принципа: *запись раньше денег, сжатие раньше полноты*. Ожидание «полноты данных» перед фиксацией понимания столь же губительно для мышления, как ожидание денег перед фиксацией вклада — для эко-

номики знаний. В обоих случаях ценность, созданная в момент вклада или понимания, теряется к моменту, когда наступает «полнота»: вклад присваивается последним в цепочке, понимание растворяется в потоке новых данных.

4.11. Образовательные программы в эпоху искусственного интеллекта

Практическое приложение изложенного — перестройка образовательных программ в условиях широкого распространения систем ИИ. Вопрос «как менять образовательные программы в эпоху искусственного интеллекта» обычно ставится как выбор между «глубиной» и «скоростью»: либо сохранять традиционную медленную подготовку, рискуя отторжением, либо переходить к быстрым форматам, рискуя поверхностностью. Разведение формата и процесса позволяет снять эту дилемму.

Предлагаемая схема образовательной программы включает три компонента. *Формат* — быстрый, дискретный, машинно-обрабатываемый: студенты с первых занятий учатся описывать идеи, проблемы и проекты в форме СКВ-матриц, которые фиксируются в цифровой среде. *Процесс* — адаптированный: укороченные циклы «расширение — сжатие», геймифицированное сжатие с видимым результатом (картой патентного поля, сопоставлением с решениями других), работа с патентным фондом в реальном времени. *Экспертиза* — за человеком: за каждой записью стоит преподаватель или эксперт, оценивающий содержание и ведущий процесс сжатия; матрица — инструмент фиксации, а не замена мышления.

Особое место в программе занимает работа с системами ИИ. Распределение функций между человеком и ИИ может быть описано на языке контура ПОУП и цикла «расширение — сжатие»: ИИ наиболее эффективен в фазе расширения — сбора информации, поиска аналогов, генерации вариантов; человек незаменим в фазе сжатия — выборе ключевого слова, критике (включая критику самого ИИ, предусмотренную третьим вопросом матрицы 4D), кон-

струировании ноу-хау, принятии ответственности за решение. Постановка задачи остаётся за человеком. В этом распределении ИИ не вытесняет человека из образования, а смещает акцент образования с передачи информации, которую машина предоставляет быстрее, на формирование способности к сжатию, которую машина не заменяет.

Важным элементом схемы является фиксация не только итогового результата обучения, но и промежуточных шагов. Разрабатываемый в лаборатории инструмент фиксации результатов интеллектуальной деятельности (рабочее название AcademicLab) позволяет записывать в реестр промежуточные матрицы, фиксируя путь, которым студент пришёл к решению. Возражение о том, что фиксация пути может превратиться в контроль и слежку, снимается характером записи: в реестре хранится не содержание работы, а её криптографический отпечаток и время; сам документ остаётся у автора и не раскрывается. Это депонирование, а не наблюдение.

Методология СКВ применима не только в технических дисциплинах, где результатом является изобретение. Ключевое слово, смысл, недостатки существующих трактовок, ноу-хау анализа, ресурс — эти вопросы работают и в гуманитарных дисциплинах, например в истории или литературоведении, где удержание противоречий между интерпретациями особенно важно. Универсальность матрицы обусловлена тем, что она описывает не предметное содержание, а структуру мыслительного акта.

Наконец, образовательная программа, построенная по предлагаемой схеме, встраивает обучение в воспроизводственный контур: познание — обучение — управление — производство. Задача образования в этой перспективе — не просто передавать знания, а включать человека в контур через формат, который он принимает, и процесс, который он выдерживает. Пилотная апробация схемы предусматривается в программах лаборатории; её результаты должны быть оценены по критериям, сформулированным в приложении В

(доля матриц, прошедших экспертизу содержания; время прохождения микроцикла; доля решений, обнаруживших незакрытую нишу на карте патентного поля).

4.12. Примеры заполнения матриц

Методология СКВ лучше всего усваивается на примерах. Ниже приводятся три примера из разных предметных областей; они носят учебный характер и показывают структуру рассуждения, а не предлагают готовые решения.

Пример 1. Инженерная задача. Рассмотрим задачу, типичную для класса A61N: аппарат физиотерапевтического воздействия, эффективность которого существенно зависит от правильного позиционирования излучателя на теле пациента (таблица 4.6).

Таблица 4.6 — Пример матрицы 4D: инженерная задача

Вопрос	Ответ
Ключевое слово	«Промах»
Что это?	Доля процедур, в которых воздействие приходится не на целевую зону из-за смещения излучателя; эта доля мощности воздействия рассеивается без терапевтического эффекта
Недостатки существующих решений	Позиционирование выполняется вручную по анатомическим ориентирам и зависит от опыта персонала; фиксирующие устройства неудобны и не учитывают индивидуальную анатомию; рекомендации, сгенерированные справочными системами ИИ, нередко основаны на усреднённых схемах и не учитывают индивидуальных различий
Ноу-хау устранения	[в учебном примере — предмет самостоятельной разработки; в реальном проекте фиксируется хешем и не раскрывается]

Пример показывает, как первый вопрос переводит расплывчатое ощущение неэффективности («аппарат работает хуже, чем мог бы») в точный образ потери («промах»), а второй — в измеримую величину (доля процедур, в которых воздействие не достигает цели). В терминах модели это локализация и определение потерь G. Обратим внимание на оформление четвёртой ячейки: в реальном проекте ноу-хау не раскрывается, а удостоверяется хешем.

Пример 2. Гуманитарная задача. Матрица применима и в гуманитарных дисциплинах, где результатом является не изобретение, а интерпретация (таблица 4.7).

Таблица 4.7 — Пример матрицы 4D: гуманитарная задача

Вопрос	Ответ
Ключевое слово	«Шов»
Что это?	Место в историческом источнике, где сведены фрагменты разного происхождения, что меняет смысл целого; при чтении источника как однородного текста этот смысл теряется
Недостатки существующих трактовок	Трактовки, рассматривающие источник как единый текст, приписывают ему противоречия, которые на деле являются следами компиляции; трактовки, расчленяющие источник, теряют смысл, который вкладывал составитель в соединение фрагментов
Ноу-хау анализа	Чтение «по шву»: выделение фрагментов с последующим анализом того, зачем составитель соединил их именно так, — смысл соединения как самостоятельный предмет интерпретации

Здесь противоречие между двумя типами трактовок (рассматривать текст как единый или как составной) не разрешается компромиссом, а снимается переходом на новый уровень: предметом анализа становится само соединение. Это типичный образец сильного решения, рождающегося из удержания противоречия, о котором говорилось в разделе 2.3.

Пример 3. Организационная задача и матрица 5D. Для организационного проекта приведём пример матрицы пятого типа (таблица 4.8), относящейся к внедрению сквозного учёта вклада в лаборатории.

Таблица 4.8 — Пример матрицы 5D: организационный проект

Вопрос	Ответ
Зачем?	Сократить число споров о вкладе в совместных проектах до нуля и обеспечить полноту истории вклада по всем РИД лаборатории в течение года
Как?	Обязательная фиксация хеша каждого промежуточного документа и каждого перехода замысла между участниками; правила весов этапов согласуются при открытии проекта

Вопрос	Ответ
Кто?	Руководитель проекта (Мера — правила и экспертиза), исследователи (Созерцание — замыслы и их развитие), инженеры (Действие — образцы и внедрение), администратор реестра
Когда?	Первый квартал — пилот на двух проектах; второй — распространение на все новые проекты; к концу года — ретроспективная фиксация действующих проектов
Какие ресурсы?	Доступ к реестру; шаблоны матриц; время участников на фиксацию (оценочно не более одного часа в неделю); обучение

4.13. Экспертиза содержательности матриц

Поскольку главный риск формата — карго-культ, необходимы критерии, позволяющие отличить содержательно заполненную матрицу от формально заполненной. Предлагается следующая система критериев экспертизы (таблица 4.9), применимая как в образовании, так и при оценке замыслов в инновационных проектах.

Таблица 4.9 — Критерии экспертизы содержательности матрицы 4D

Ячейка	Признак содержательного заполнения	Типичный признак карго-культа
Ключевое слово	Образ, позволяющий отличить данную проблему от соседних; эксперт может по ключевому слову угадать, о чём идёт речь	Общее слово («эффективность», «качество», «инновации»), применимое к любой проблеме
Что это?	Определение, указывающее, что именно теряется, где и в чём это может быть измерено	Пересказ ключевого слова другими словами; отсутствие указания на измеримую потерю
Недостатки существующих решений	Названы конкретные решения и конкретные причины, по которым они теряют результат; указаны ограничения ИИ-решений, если они применимы	Утверждение «существующие решения несовершенны» без конкретики; перечисление недостатков, не связанных с выявленной потерей
Ноу-хау	Механизм, устраняющий именно названные недостатки; понятно, почему он должен работать	Декларация цели вместо механизма («повысить эффективность за счёт оптимизации»); механизм, не связанный с недостатками

Ячейка	Признак содержательного заполнения	Типичный признак карго-культа
Связность	Ответы образуют цепочку: потеря → её определение → почему её не устраняют существующие решения → как её устранить	Ответы не связаны между собой; каждая ячейка заполнена независимо

Критерий связности является наиболее важным. Содержательная матрица — это не четыре независимых ответа, а одна мысль, развёрнутая в четырёх модальностях; карго-культ проявляется прежде всего в том, что ячейки заполнены по отдельности. Экспертная проверка может проводиться методом «обратного восстановления»: эксперт, видящий только ноу-хау, пытается восстановить проблему, которую оно решает; если восстановленная проблема совпадает с заявленной в первых трёх ячейках, матрица связна.

4.14. Роль преподавателя и эксперта в фазе сжатия

Разведение формата и процесса меняет роль преподавателя. В традиционной модели преподаватель — носитель и передатчик информации; в модели, где информацию быстрее предоставляет машина, эта функция теряет значение. Преподаватель становится ведущим фазы сжатия — тем, кто помогает студенту перейти от собранного многообразия к связной модели.

Эта роль включает несколько функций. *Постановка вопроса.* Преподаватель формулирует задачу так, чтобы она содержала противоречие, требующее сжатия, а не допускала простого поиска готового ответа. *Удержание противоречия.* Когда студент стремится разрешить противоречие преждевременно — выбрать одну из сторон или найти компромисс, — преподаватель удерживает его в напряжении, показывая, что обе стороны содержат истину. *Экспертиза матрицы.* Преподаватель оценивает матрицу по критериям таблицы 4.9 и указывает на признаки карго-культа. *Фиксация понимания.* Преподаватель отмечает момент, когда студент совершил сжатие — нашёл ключевое слово, увидел связь, — и обеспечивает его фиксацию в реестре в соответствии с принципом «сжатие раньше полноты».

Эти функции соответствуют режиму Меры в типологии главы 1. Преподаватель в предлагаемой модели — это прежде всего носитель Меры: он не строит мост за студента и не оставляет за него знаки, но сверяет путь и указывает, где студент сбился. Это объясняет, почему роль преподавателя не может быть передана машине: системы ИИ могут генерировать варианты и даже оценивать формальное заполнение матриц, но экспертиза связности и удержание противоречия требуют понимания, которое составляет предмет обучения.

4.15. Типичные ошибки работы с матрицей

Опыт применения методологии позволяет выделить типичные ошибки, знание которых облегчает её освоение.

Подмена ключевого слова темой. Вместо образа, схватывающего суть проблемы, записывается название области («логистика», «образование»). Ключевое слово должно указывать на потерю, а не на область, где она происходит.

Определение через цель. Во втором вопросе вместо определения потери записывается желаемый результат («необходимо повысить качество»). Определение должно говорить о том, что есть, а не о том, что должно быть.

Критика без адресата. В третьем вопросе недостатки формулируются без указания, чьи это недостатки и почему они возникают. Критика должна быть адресной: какие именно решения, почему именно теряют результат.

Ноу-хау как намерение. В четвёртом вопросе записывается намерение («разработать систему, которая…»), а не механизм. Ноу-хау отвечает на вопрос «как именно», а не «что мы хотим».

Преждевременное сжатие. Матрица заполняется сразу, без фазы расширения, на основе первого впечатления. Результат формально корректен, но поверхностен: ключевое слово схватывает очевидное, критика повторяет общеизвестное. Признак этой ошибки — отсутствие в третьей ячейке недостатков, которые не были бы известны до начала работы.

Бесконечное расширение. Противоположная ошибка: сбор информации продолжается без перехода к сжатию в ожидании «полноты данных». Принцип «сжатие раньше полноты» прямо направлен против неё.

Игнорирование вопроса «Кто?» в матрице 5D. Распределение ролей откладывается, поскольку кажется вторичным по сравнению с целью и методом. Между тем, как показывает мультипликативная модель (4.1), доля противоречий σ, определяемая распределением ролей, может обнулить результат при любом совершенстве цели и метода.

4.16. Проектирование учебного курса на основе СКВ

Изложенные принципы могут быть сведены в схему проектирования учебного курса, применимую к дисциплинам разного профиля. Схема строится вокруг микроциклов «расширение — сжатие», каждый из которых завершается фиксацией матрицы.

Структура курса. Курс состоит из последовательности модулей; каждый модуль посвящён одной проблеме, содержащей противоречие, и включает один микроцикл. Фаза расширения модуля (например, одна неделя) включает самостоятельный сбор информации, в том числе с использованием систем ИИ, и групповое обсуждение, в ходе которого противоречие удерживается, а не разрешается. Фаза сжатия (одно занятие) включает индивидуальное заполнение матрицы 4D с последующей экспертизой и обсуждением. Модуль завершается фиксацией матрицы в реестре.

Нарастание сложности. В первых модулях проблемы формулируются преподавателем, и противоречие в них очевидно; в последующих студенты сами находят проблемы и выявляют противоречия; в завершающих модулях студенты переходят от матрицы 4D к матрице 5D, превращая замысел в проект. Такое нарастание соответствует переходу от режима ученика, которому даётся формат, к режиму исследователя, владеющего процессом, и далее к режиму Меры, способному оценивать собственные и чужие решения.

Работа с ИИ. В каждом модуле предусматривается задание, в котором студент получает решение, сгенерированное системой ИИ и содержащее ошибки, и должен выявить их в рамках третьего вопроса матрицы. Это формирует навык критики машинных решений, который в условиях широкого распространения ИИ становится одной из ключевых компетенций.

Оценивание. Оценка выставляется не за объём собранной информации и не за формальное заполнение матриц, а за их содержательность и связность по критериям таблицы 4.9 и за прогресс от модуля к модулю — сокращение времени сжатия при сохранении качества, рост доли содержательно заполненных ячеек. Портфолио зафиксированных в реестре матриц служит не только основанием оценки, но и документальным подтверждением интеллектуальной истории студента.

Связь с практикой. Завершающие модули курса строятся на реальных проблемах предприятий-партнёров, а лучшие замыслы получают возможность развития в рамках проектной работы с сохранением зафиксированного вклада студентов. Тем самым курс встраивается в контур ПОУП, и обучение перестаёт быть изолированным звеном.

Такая схема курса реализует все три компонента, сформулированные в разделе 4.11: формат принимается как есть, процесс адаптируется через микроциклы и геймификацию сжатия, экспертиза остаётся за преподавателем.

4.17. СКВ в отборе и формировании команд

Помимо образования и структурирования замыслов, СКВ-матрица может использоваться как инструмент отбора людей, способных к системному мышлению, и формирования команд. В рабочих материалах это применение обозначалось как «СКВ-отбор».

Принцип отбора основан на том, что способность заполнить матрицу содержательно и связно — найти точное ключевое слово, дать определение потери, адресно критиковать существующие решения, предложить механизм —

является проявлением именно той способности к рекуперации, которая составляет предмет модели. Кандидату предлагается проблема, содержащая противоречие, и ограниченное время на заполнение матрицы 4D; результат оценивается по критериям таблицы 4.9. В отличие от тестов на знание предмета, такое задание оценивает не объём знаний, а способность к сжатию; в отличие от тестов общих способностей — способность, проявляемую на содержательном материале.

Отбор по матрице должен учитывать режимную типологию. Кандидат, блестяще справляющийся с первым и третьим вопросами (целостное схватывание и критика), но слабый в четвёртом (конструирование механизма), может быть ценен в фазе расширения и диагноза, но нуждается в партнёре для фазы исполнения. Кандидат с противоположным профилем — сильный в определении и конструировании, слабый в схватывании и критике — ценен в фазе исполнения. Профиль заполнения матрицы, таким образом, указывает не только на уровень, но и на режим, в котором человек наиболее продуктивен.

При формировании команды по результатам отбора применяется принцип, следующий из раздела 5.10: команда должна покрывать все три режима и все фазы контура. Матрица 5D, заполняемая командой совместно, служит проверкой: если вопрос «Кто?» не может быть заполнен так, чтобы каждой фазе соответствовал участник с подходящим профилем, команда неполна.

Следует предостеречь от превращения отбора по матрице в формальную процедуру, применяемую механически. Результат однократного заполнения зависит от проблемы, состояния кандидата, времени; он должен рассматриваться как одно из оснований решения, а не как единственное. Кроме того, способность к сжатию развивается в обучении (раздел 4.16), и низкий результат на входе не означает неспособности к развитию. Отбор по матрице наиболее информативен в динамике — как оценка прогресса в ходе обучения или пробной работы.

4.18. Ограничения методологии СКВ

Как и любой инструмент, СКВ-матрица имеет ограничения, которые следует учитывать при её применении.

Матрица не порождает идей. Матрица структурирует мышление, но не заменяет его. Она помогает схватить, определить, критиковать и сконструировать, но содержание каждой ячейки создаётся человеком. Человек, не обладающий знанием предметной области, заполнит матрицу поверхностно, сколь бы точно он ни следовал её структуре. Матрица усиливает мышление, но не создаёт его из ничего.

Матрица ориентирована на проблемы с явной потерей. Структура матрицы 4D предполагает, что существует потеря, которую нужно локализовать и устранить. Для задач иного типа — например, чисто исследовательских, где цель — понимание, а не устранение недостатка, или художественных, где цель — выражение, — матрица применима лишь с модификациями: «недостаток существующих решений» превращается в «недостаток существующих объяснений» или «недостаток существующих выразительных средств».

Матрица может создавать иллюзию полноты. Заполненная матрица выглядит завершённой, что может создавать у автора и у оценивающих ощущение, что проблема продумана полностью. Между тем матрица фиксирует одно сжатие, одну из возможных моделей проблемы. Альтернативные модели — другие ключевые слова, другие определения — могут оказаться продуктивнее. Защита — заполнение нескольких альтернативных матриц для одной проблемы на этапе расширения и их сравнение.

Эффективность методологии не измерена строго. Утверждения о том, что применение матрицы повышает качество решений, основаны на опыте её применения, но не на контролируемых исследованиях. Пилотная апробация образовательной программы (раздел 4.11) и эксперимент по синергии человека и ИИ (раздел 8.4) должны дать первые количественные данные. До их получения эффективность методологии следует рассматривать как правдоподобную, но не доказанную.

Зависимость от экспертизы. Поскольку главный риск формата — карго-культ, а защита от него — экспертиза, эффективность методологии в значительной мере зависит от квалификации экспертов. При недостатке квалифицированных экспертов методология деградирует до формального заполнения. Подготовка экспертов — преподавателей, руководителей проектов, членов экспертных советов — является условием масштабирования методологии.

Признание этих ограничений не умаляет ценности методологии, но определяет условия её корректного применения: в сочетании с предметным знанием, с адаптацией к типу задачи, с рассмотрением альтернатив, с экспертизой и с последующим замером результата.

Выводы по главе 4

1. СКВ-матрица — когнитивный инструмент модели рекуперации, отвечающий на вопрос, как человек находит источники потерь и создаёт механизмы их возврата. Матрица 4D (ключевое слово, смысл, недостатки, ноу-хау) служит для формулирования замысла, матрица 5D (зачем, как, кто, когда, ресурсы) — для его превращения в проект.
2. Результат когнитивного цикла описывается мультипликативной моделью $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$; обнуление любого сомножителя обнуляет результат, а наибольший прирост даёт улучшение самого слабого фактора.
3. Под общим названием СКВ объединены формат (структура записи) и процесс (цикл «расширение — сжатие»). Формат совместим с цифровой средой — быстр, дискретен, машинно-обрабатываем — и подлежит принятию; процесс конфликтует с ней и подлежит адаптации через укорачивание фаз, геймификацию сжатия, цифровую интеграцию.

4. Главный риск формата — карго-культ, аналогичный ситуации «хеш есть, а содержания нет»; ни формат, ни реестр не заменяют экспертизу.
5. Поколенческий разрез вторичен по отношению к режимному: образование должно давать форматы для Действия, процессы для Созерцания и критерии для Меры.
6. Сформулирован принцип «сжатие раньше полноты», единый с экономическим принципом «запись раньше денег», и предложена схема образовательной программы для эпохи ИИ, в которой ИИ работает в фазе расширения, а человек — в фазе сжатия и экспертизы.
7. Приведены примеры заполнения матриц для инженерной, гуманитарной и организационной задач; разработаны критерии экспертизы содержательности, среди которых ключевым является связность, и метод «обратного восстановления» для её проверки.
8. Определены роль преподавателя как ведущего фазы сжатия и носителя режима Меры, типичные ошибки работы с матрицей, схема учебного курса на основе микроциклов, применение матрицы для отбора и формирования команд, а также ограничения методологии, главное из которых — отсутствие строгих количественных данных о её эффективности до проведения пилотных исследований.

Глава 5. Связь балансовой модели и СКВ: два слоя одного контура управления

5.1. Постановка задачи

Предыдущие главы описали два уровня модели. На макроуровне балансовая модель N = P + G (будем для краткости называть её NPG-моделью) и система двух критериев позволяют диагностировать состояние социально-технологической системы: какая доля мощности становится полезной, какая теряется, насколько пропускают поток каналы. На микроуровне СКВ-матрица описывает структуру мыслительного акта, в котором человек находит источник потерь и создаёт механизм их возврата. Между этими уровнями до сих пор оставался разрыв: NPG-модель описывает, что происходит в системе, СКВ — как работает мысль, но неясно, каким образом второе влияет на первое и как результат мыслительной работы отражается в балансе мощности.

Задача настоящей главы — построить мост между уровнями. Связь, как будет показано, двусторонняя: *NPG даёт то, что нужно измерять; СКВ даёт то, как этого достигать*. Без NPG когнитивный инструмент не видит, к чему стремиться, — у него нет меры результата. Без СКВ балансовая модель не видит, как действовать, — у неё нет инструмента преобразования. Вместе они образуют замкнутый контур управления.

5.2. Формальное соответствие переменных

Сопоставим переменные двух моделей (таблица 5.1).

Таблица 5.1 — Формальное соответствие переменных NPG-модели и СКВ

NPG-модель	СКВ	Смысл связи
P — полезная мощность	$B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$ — когерентный результат	P — то, что получилось на выходе системы; B — то, что получилось на выходе когнитивного цикла. Обе величины определяются соотношением факторов, а не их суммой

NPG-модель	СКВ	Смысл связи
G — потери (долг, конфликты, санкции, неэффективность)	σ — доля противоречий в проекте	G — макропотери; σ — микропротиворечия. Снижение σ на уровне команды вносит вклад в снижение G на уровне системы
N = P + G	B зависит от (1 − σ)	Чем больше противоречий, тем меньше B; чем больше потерь, тем меньше η
η = P / N — КПД системы	B / B_{max} — доля реализованного потенциала	Обе величины измеряют эффективность как отношение полезного к максимально возможному
$U_{соц}$ — социальное напряжение	σ — противоречия в команде	$U_{соц}$ — макроаналог σ: конфликты, неопределённость, разрыв связей
$I_{соц}$ — интенсивность потока	F — фокус цели; Λ — ресурсная база	Поток не возникает без направления (F) и без ресурсов (Λ)

Соответствие, представленное в таблице 5.1, требует трёх уточнений, без которых оно может быть понято как утверждение о тождестве величин, тогда как речь идёт о структурном соответствии величин разной природы.

Уточнение 1. Что такое N. В соответствии с определением 2.1, N — полный выход системы: всё, что система произвела, и полезное, и потерянное. P — полезная часть, которую можно капитализировать. G — потери, ушедшие безвозвратно для данного контура. Отсюда η = P / (P + G) — доля полезного в полном. Соответствующая величина в СКВ — B / B_{max}, где B_{max} — результат, достижимый при данном замысле при полном фокусе, исполнении и ресурсах и отсутствии противоречий.

Уточнение 2. σ — управляемая часть G. Потери G системы включают как внешние шоки, которые команда не контролирует (санкции, войны, стихийные бедствия, макроэкономические кризисы), так и внутренние потери, порождаемые противоречиями в проектах и организациях. Доля противоречий σ — это именно управляемая часть потерь, то, что команда может изменить. Формально мощность потерь проекта можно представить как

$$G_{пр} = G_{внеш} + \sigma \cdot N_{пр} \qquad (5.1)$$

где $G_{внеш}$ — потери, обусловленные внешними факторами, а $\sigma \cdot N_{пр}$ — потери, обусловленные внутренними противоречиями при полной мощности

проекта $N_{пр}$. Снижение σ уменьшает только второе слагаемое; но именно оно находится в зоне ответственности человека.

Уточнение 3. P и B — разной природы. P — энергетический, балансовый термин: *что* получилось. B — когнитивный термин: *насколько когерентно* это получилось. Полезная мощность может быть большой, но некогерентной — рассеянной по несогласованным направлениям, не складывающейся в единый результат, подобно шуму высокой мощности. B — это мера полезного результата с учётом его когерентности; иначе говоря, B есть способ оценки P через когерентность. Поэтому соответствие P ↔ B является соответствием функций (обе величины характеризуют выход), а не равенством.

С учётом уточнений можно записать связь двух моделей в форме, пригодной для оценки. Пусть проект с полной мощностью $N_{пр}$ реализуется командой, характеризуемой факторами F, E, σ, Λ. Тогда полезная мощность проекта пропорциональна когерентному результату:

$$P_{пр} \approx B \cdot N_{пр} = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda \cdot N_{пр} \qquad (5.2)$$

и КПД проекта $\eta_{пр} \approx F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$. Формула (5.2) — приближение, справедливое при условии, что внешние потери учтены в факторе Λ (как сокращение доступных ресурсов) или в факторе E (как срывы исполнения). Она делает явным, что КПД проекта, выраженный в балансовых терминах, есть произведение когнитивно-организационных факторов, каждый из которых может быть предметом целенаправленного улучшения с помощью СКВ.

5.3. Как матрица 4D работает на снижение потерь

Матрица четвёртого типа есть инструмент снижения G и генерации роста P. Каждый её вопрос выполняет определённую функцию по отношению к балансу (таблица 5.2).

Таблица 5.2 — Функции вопросов матрицы 4D по отношению к балансу мощности

Вопрос 4D	Функция для NPG-модели
1. Ключевое слово («правая» модальность)	Схватывает проблему — локализует источник потерь G до его развёрнутой формулировки
2. Что это? («левая» модальность)	Формализует проблему — даёт определение потерь, делает их измеримыми
3. Недостатки существующих решений, включая ошибки ИИ («правая» модальность)	Показывает, где потери накапливаются в существующих подходах
4. Ноу-хау устранения («левая» модальность)	Предлагает конкретный механизм снижения G и роста P

Применение матрицы 4D к макроэкономической проблеме можно проиллюстрировать на примере глобального долга, рост которого (раздел 2.6) является одним из главных источников потерь современной экономики (таблица 5.3). Пример носит иллюстративный характер: он показывает структуру рассуждения, а не предлагает готовую экономическую программу.

Таблица 5.3 — Пример матрицы 4D: глобальная долговая нагрузка

Вопрос	Ответ
Ключевое слово	«Перегрузка»
Что это?	Совокупный долг превышает способность системы обслуживать его за счёт производства
Недостатки существующих решений	Рост стоимости активов замещает рост реального производства; рефинансирование откладывает, но не устраняет перегрузку; растущая доля полной мощности уходит на обслуживание требований
Ноу-хау устранения	Перераспределение ресурсов в пользу производящих звеньев с высоким КПД — логистики, микроэлектроники, инфраструктуры, — повышающих способность к обслуживанию за счёт роста P

Результат применения матрицы 4D — не решение в окончательной форме, а стратегия снижения G, сформулированная так, что её можно прове-

рить: если ноу-хау верно, то при его реализации доля потерь в полной мощности должна снижаться, а КПД — расти. Это и составляет содержание следующих шагов контура.

5.4. Как матрица 5D превращает ноу-хау в рост полезной мощности

Матрица пятого типа — каркас исполнения, превращающий ноу-хау, сформулированное в матрице 4D, в рост P. Каждый её вопрос определяет одну из переменных модели (5.2) и, следовательно, одну из компонент КПД проекта (таблица 5.4).

Таблица 5.4 — Связь вопросов матрицы 5D с балансом мощности

Вопрос 5D	Связь с NPG-моделью
Зачем?	Определяет F — направление, в котором будет расти P. Без цели — рост G через распыление ресурсов
Как?	Метод. От метода зависит, какая доля мощности проекта уйдёт в P, а какая в G
Кто?	Команда. Роли распределены — σ падает, B растёт; не распределены — конфликты, σ растёт, G растёт
Когда?	Синхронизация E. Рассинхронизация — простои, потери, рост G
Какие ресурсы?	Λ. Без ресурсов ноу-хау остаётся идеей: $P = 0$, а затраты на замысел уже понесены, то есть $G > 0$

Последняя строка таблицы 5.4 указывает на характерную ловушку инновационной политики: замысел, доведённый до формулировки, но не обеспеченный ресурсами, есть чистая потеря — затраты на него произведены, а результата нет. Система, порождающая множество таких замыслов, демонстрирует высокую «инновационную активность» при низком КПД, что соответствует условию стагнации, рассмотренному в разделе 2.7.

5.5. Замкнутый контур: NPG — СКВ — РИД — NPG

Соединим описанные элементы в замкнутый контур управления:

1. NPG-диагноз: потери G растут, полезная мощность P падает, КПД η снижается.
2. СКВ 4D: локализация источника потерь и генерация ноу-хау.

3. СКВ 5D: превращение ноу-хау в проект (цель, метод, команда, сроки, ресурсы).
4. РИД: формализация результата интеллектуальной деятельности — патент, ноу-хау, программа, методика — и его фиксация в реестре.
5. Обновление данных: новый результат пополняет глоссарий, патентный фонд и базу решений, служащие входом следующего цикла 4D.
6. NPG-замер: снизились ли потери? Выросла ли полезная мощность? Изменился ли КПД?
7. Следующий цикл: если ответ отрицательный — цикл повторяется с новым ключевым словом; если положительный — с новой проблемой.

Принципиальное значение имеет последний шаг: *NPG-модель замыкает контур обратной связи*. После каждого когнитивного цикла результат измеряется в балансовых терминах. Если P не выросло, G не снизилось, η не изменился — значит, когнитивная работа не достигла цели, сколь бы изящными ни были заполненные матрицы. Тем самым балансовая модель служит защитой от карго-культа: формально заполненная матрица, не приводящая к изменению баланса, обнаруживается на шаге замера.

Описанный контур представляет собой *диакоптику Г. Крона в когнитивной форме*. В диакоптике сложная сеть разрезается на подсистемы, каждая решается отдельно, решения собираются, а правильность сборки проверяется сохранением инварианта — мощности. В когнитивном контуре сложная проблема разрезается на части (матрица 4D разделяет схватывание, определение, критику и конструирование; матрица 5D — цель, метод, команду, сроки и ресурсы), каждая часть решается, решения собираются в результат интеллектуальной деятельности, а правильность проверяется замером того же инварианта — баланса мощности. Методологический принцип Крона — разделяй и властвуй над сложностью, но проверяй целое по инварианту — получает тем самым новое поле применения.

5.6. Пример: логистика как узкое место

Рассмотрим применение контура к проблеме, которая обсуждается в экономической литературе последних лет в связи с перестройкой мировых торговых связей: в условиях разрыва цепочек поставок стоимость физической доставки начинает играть роль, сравнимую с ролью цен на сырьё, а реальная экономика сильнее определяет результаты, чем цифровая. Таблица 5.5 показывает, как эта проблема проходит через все этапы контура.

Таблица 5.5 — Пример прохождения контура: логистика

Этап	NPG-модель	СКВ
Диагноз	Логистика — узкое место; G растёт из-за разрыва цепочек	4D, вопрос 1: ключевое слово — «разрыв». Вопрос 2: физическая доставка становится дороже и менее предсказуемой, чем цифровой сервис
Анализ	$U_{соц}$ растёт (санкции, конфликты); $P_{соц}$ каналов падает	4D, вопрос 3: глобальные логистические системы теряют управляемость; длинные цепочки уязвимы к разрывам
Решение	Снизить $U_{соц}$ через регионализацию; поднять P через инфраструктуру	4D, вопрос 4: мультимодальные региональные хабы и собственная транспортная сеть
Исполнение	Рост P через создание инфраструктуры	5D: зачем — снизить зависимость от уязвимых цепочек; как — поэтапно строить хабы; кто — инженеры, отобранные с использованием СКВ; когда — поэтапно, с синхронизацией с промышленными проектами; ресурсы — бюджет, кадры
Результат	η растёт; $P_{соц}$ каналов растёт	РИД: например, способ управления логистическим узлом; NPG-замер: снижение G

Пример показывает характерную особенность контура: одна и та же проблема описывается одновременно на двух языках — балансовом и когнитивном, — и каждый язык даёт то, чего нет у другого. Балансовый язык говорит, что именно должно измениться (G, $U_{соц}$, η, $P_{соц}$) и позволяет проверить, изменилось ли. Когнитивный язык говорит, как найти и сформулировать решение и как организовать его исполнение.

5.7. Три уровня рекуперации

Изложенное позволяет сформулировать представление о рекуперации как о процессе, наблюдаемом на нескольких уровнях организации системы. В материалах, предшествовавших монографии, выделялись три уровня — физический, когнитивный и экономический (таблица 5.6). Статус утверждений о каждом из уровней различен, и это различие отражено в последнем столбце таблицы.

Таблица 5.6 — Уровни рекуперации

Уровень	Что превращается	Во что	Чем	Статус
Физический	Энергетические потери организма	Упорядоченный (возможно, когерентный) электромагнитный сигнал	Излучение живых тканей в миллиметровом диапазоне	Гипотеза (основание — патент РФ № 2128467; см. главу 8)
Когнитивный	Противоречия σ	Когерентный результат B	Цикл «расширение — сжатие»; СКВ 4D и 5D	Методология; эффективность подлежит проверке (глава 8)
Экономический	Потери G	Полезная мощность P, актив	NPG-модель, реестр, смарт-контракт	Модель; предсказания сформулированы (глава 3)

На когнитивном уровне рекуперация означает превращение противоречий в решение: фаза расширения впускает неопределённость, фаза сжатия её упорядочивает; σ становится B. На экономическом уровне — превращение потерь в актив: реестр фиксирует вклад в момент вклада, смарт-контракт распределяет доли, токен отражает уже внесённый вклад; G становится P.

Утверждение о физическом уровне требует наибольшей осторожности. В ранних материалах оно формулировалось как «физическое доказательство» рекуперации со ссылкой на патент РФ № 2128467, описывающий способ регистрации низкоинтенсивного излучения человека в диапазоне крайне высоких частот. Как будет подробно показано в главе 8, этот патент описывает диагностический метод; когерентность излучения в нём является исходной теорети-

ческой посылкой, а не экспериментально доказанным результатом; интерпретация же излучения как возврата потерь организма в систему есть гипотеза, требующая самостоятельной проверки. Поэтому в настоящей работе физический уровень рекуперации рассматривается как гипотетический, а модель в целом строится так, чтобы её выводы на когнитивном и экономическом уровнях не зависели от подтверждения или опровержения этой гипотезы.

С учётом этой оговорки центральный тезис главы формулируется следующим образом: *человек — точка рекуперации на когнитивном и экономическом уровнях; гипотеза о физическом уровне рекуперации открыта для проверки*. Он мыслит, превращая противоречия в решения, и он учитывает, превращая потери в активы. Это не два разных процесса, а один процесс превращения G в P, рассмотренный на разных уровнях.

5.8. Место контура в общей структуре модели

Контур NPG — СКВ — РИД — NPG соединяет части модели, описанные в разных главах, в единую систему (таблица 5.7).

Таблица 5.7 — Связь контура с частями модели

Часть модели	Что даёт	Роль в контуре
Онтологические основания (глава 1)	Три режима субъектности; человек как центр	Три режима соответствуют фазам цикла: Созерцание — расширение, Действие — исполнение, Мера — замер
Балансовая модель и критерии (главы 2, 3)	Метрики η, $P_{соц}$; условие стагнации	Диагноз и замер — вход и выход контура
СКВ-матрица (глава 4)	Формат и процесс	Когнитивное ядро контура: 4D и 5D
Инструменты учёта (глава 6)	Реестр, хеш и время, смарт-контракт, токен	Фиксация РИД и вклада в момент вклада
Архитектура и биржа ИС (глава 7)	Инфраструктура оборота РИД	Превращение РИД в поток дохода, возвращающийся в контур

Без связующего контура модель распадается на две несвязанные части: макроэкономическую (баланс мощности, критерии) и микрокогнитивную (матрица). С ним она становится единой системой, в которой каждая часть получает своё место и свою функцию.

5.9. Количественная иллюстрация: КПД проекта и выбор приоритета

Оценка (5.2), представляющая КПД проекта как произведение факторов F, E, (1 − σ) и Λ, позволяет количественно обосновать выбор приоритета улучшений. Рассмотрим проект со следующими исходными значениями факторов: фокус цели F = 0,8 (цель сформулирована, но допускает разночтения), исполнение E = 0,7 (сроки частично срываются), доля противоречий σ = 0,4 (роли распределены не полностью, конфликты отнимают значительную часть усилий), обеспеченность ресурсами Λ = 0,6. Когерентный результат и оценка КПД проекта составляют

$$B = 0{,}8 \cdot 0{,}7 \cdot (1 - 0{,}4) \cdot 0{,}6 \approx 0{,}202 \qquad (5.3)$$

то есть проект реализует около пятой части своего потенциала. Пусть имеется возможность улучшить один из факторов на 0,1 (для σ — снизить на 0,1). Результаты приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 — Эффект улучшения отдельных факторов (иллюстративный расчёт)

Улучшаемый фактор	Новое значение	Новый результат B	Относительный прирост
Фокус цели F	0,9	0,227	+12,5 %
Исполнение E	0,8	0,230	+14,3 %
Доля противоречий σ	0,3	0,235	+16,7 %
Ресурсы Λ	0,7	0,235	+16,7 %

Наибольший относительный прирост дают снижение доли противоречий и увеличение ресурсов — факторы, находящиеся в наихудшем относительном положении. Этот результат прямо следует из мультипликативности: относительный прирост произведения при одинаковом абсолютном улучшении сомножителя обратно пропорционален его текущему значению. Существенно, что снижение противоречий и увеличение ресурсов дают одинаковый эффект, но имеют разную цену: ресурсы требуют внешнего финансирования,

тогда как снижение противоречий требует прежде всего организационных решений — распределения ролей, согласования правил, в том числе правил учёта вклада. Для многих проектов это означает, что наиболее эффективное улучшение — не дополнительное финансирование, а устранение конфликтов, в том числе конфликтов о распределении будущих результатов.

Отсюда практический вывод, связывающий главы 4–6: фиксация правил распределения вклада до начала работы (глава 6) снижает долю противоречий σ и тем самым, при прочих равных, повышает КПД проекта. Учёт вклада оказывается не только механизмом распределения результата, но и фактором его создания.

5.10. Режимы субъектности как фазы контура

В таблице 5.7 было указано, что три режима субъектности соответствуют фазам контура управления. Рассмотрим это соответствие подробнее, поскольку оно имеет практическое значение для формирования команд.

Фаза диагноза и расширения — работа с NPG-диагнозом и первыми вопросами матрицы 4D — требует преимущественно режима Созерцания: способности удерживать неопределённость, видеть проблему в целом, не спешить с ответом. Человек, работающий в режиме Действия, на этой фазе склонен к преждевременному сжатию — к немедленному выбору решения, которое кажется очевидным. Человек в режиме Меры склонен к преждевременной оценке — к отбрасыванию идей, не соответствующих существующим критериям.

Фаза сжатия и конструирования — последние вопросы матрицы 4D и матрица 5D — требует сочетания Созерцания и Действия: сжатие рождается из созерцания, но доводится до механизма действием. Это наиболее трудная фаза, на которой команда, состоящая только из людей одного режима, наиболее уязвима.

Фаза исполнения — реализация проекта, создание РИД — требует преимущественно режима Действия: способности строить, доводить до результата, преодолевать сопротивление материала.

Фаза замера и фиксации — NPG-замер, экспертиза, запись в реестр — требует режима Меры: способности сверять результат с целью, оценивать вклад, применять критерии.

Из этого соответствия следует, что команда, способная пройти весь контур, должна включать людей, способных работать во всех трёх режимах, — либо разных людей, либо одних и тех же людей, переключающихся между режимами. Отсутствие одного из режимов приводит к характерным сбоям: команда без Созерцания решает не те проблемы; команда без Действия не доводит решения до результата; команда без Меры не знает, достигнут ли результат, и не может справедливо распределить его. В терминах модели (4.1) отсутствие режима проявляется как обнуление или резкое снижение одного из факторов: без Созерцания падает F, без Действия — E, без Меры растёт σ (поскольку некому разрешать противоречия по критериям).

5.11. Внедрение контура на уровне организации

Контур NPG — СКВ — РИД — NPG может быть внедрён на уровне отдельной организации — лаборатории, университета, предприятия. Предлагается следующая последовательность внедрения.

Шаг 1. Базовый замер. Определяются показатели баланса, доступные на уровне организации: полная мощность (совокупные ресурсы, включая время сотрудников, приведённые к сопоставимой мере), полезная мощность (результаты, используемые внутри организации и за её пределами), основные источники потерь. Рассчитывается базовый КПД. На уровне организации эти величины неизбежно оцениваются приближённо, но важна последовательность оценки во времени.

Шаг 2. Картирование потерь. Для основных источников потерь заполняются матрицы 4D. Цель шага — не решить все проблемы, а составить карту, на которой видно, где теряется наибольшая часть мощности.

Шаг 3. Выбор приоритетов. На основании карты потерь и с учётом мультипликативности (раздел 5.9) выбираются направления, где улучшение даст наибольший эффект. Для каждого направления заполняется матрица 5D.

Шаг 4. Исполнение и фиксация. Проекты реализуются; каждый промежуточный результат и каждый переход между участниками фиксируются в реестре; созданные РИД оформляются.

Шаг 5. Повторный замер. Через установленный период (например, год) проводится повторный замер баланса. Сравнение с базовым замером показывает, изменился ли КПД организации. Если нет — анализируется, на каком шаге контура произошёл сбой.

Шаг 6. Обучение. Результаты цикла — успешные и неуспешные — описываются и становятся входом следующего цикла. В терминах динамической модели раздела 2.8 этот шаг повышает коэффициент обучения λ и тем самым способность организации к антихрупкости.

Ключевое условие успешного внедрения — честность замера. Контур работает только тогда, когда замер может показать отрицательный результат и этот результат принимается как информация, а не как повод для наказания. Организация, в которой замер служит отчётности, а не обучению, неизбежно приходит к карго-культу: матрицы заполняются, РИД оформляются, отчёты пишутся, а баланс не меняется.

5.12. Человек и искусственный интеллект в контуре управления

Распространение систем ИИ ставит вопрос о распределении функций между человеком и машиной внутри контура. На основании изложенного можно предложить следующее распределение (таблица 5.9).

Таблица 5.9 — Распределение функций человека и ИИ в контуре управления

Шаг контура	Функции ИИ	Функции человека
NPG-диагноз	Сбор и обработка данных, расчёт показателей, выявление аномалий	Интерпретация, постановка вопроса, выбор того, что считать потерей
СКВ 4D: ключевое слово, определение	Генерация вариантов формулировок, поиск аналогичных проблем	Выбор ключевого слова (сжатие), ответственность за определение
СКВ 4D: недостатки	Поиск и систематизация существующих решений, первичный анализ	Критика, в том числе критика решений, предложенных ИИ; выявление противоречий
СКВ 4D: ноу-хау	Проверка новизны по патентным массивам, генерация вариантов	Конструирование механизма, выбор решения
СКВ 5D	Планирование сроков и ресурсов, оптимизация расписаний	Цель, распределение ролей, разрешение противоречий
РИД и фиксация	Подготовка документации, вычисление хешей, запись в реестр	Экспертиза вклада, утверждение результатов оценки
NPG-замер	Расчёт показателей, сравнение с базой	Интерпретация, выводы, решение о следующем цикле

Общий принцип распределения соответствует формуле, сформулированной в главе 4: ИИ эффективен в фазах расширения и исполнения, человек — в фазах сжатия, критики и оценки. В терминах модели когерентного результата ИИ повышает факторы E (исполнение) и Λ (ресурсы, в том числе информационные), человек обеспечивает F (фокус цели) и $(1 - \sigma)$ (разрешение противоречий). Поскольку результат мультипликативен, система «человек + ИИ» при правильном распределении функций должна давать больший результат, чем каждая из подсистем по отдельности, — что и составляет содержание гипотезы о синергии (глава 8).

Существенно, что при неправильном распределении функций эффект может быть обратным. Если человеку оставлены функции исполнения, в которых машина эффективнее, а машине переданы функции сжатия и критики, в которых она слабее, система «человек + ИИ» будет работать хуже, чем могла

бы. Особенно опасна передача машине функции критики её собственных решений: в этом случае ошибки ИИ — правдоподобные, но неверные утверждения — остаются невыявленными и накапливаются как скрытые потери. Именно поэтому третий вопрос матрицы 4D явно включает недостатки решений ИИ и закрепляет функцию их выявления за человеком.

5.13. Контур как система с обратной связью

Замкнутый контур NPG — СКВ — РИД — NPG может быть описан на языке теории управления как система с обратной связью, что позволяет сформулировать условия его устойчивости и эффективности.

Пусть η_k — КПД системы, измеренный на k-м шаге контура (после k-го цикла), а η — *целевое значение. Рассогласование* $e_k = \eta - \eta_k$ служит входом для следующего когнитивного цикла: чем больше рассогласование, тем больше ресурсов и внимания направляется на выявление и устранение потерь. Если каждый цикл устраняет долю κ рассогласования, то динамика КПД описывается соотношением

$$\eta_{k+1} = \eta_k + \kappa \cdot (\eta^* - \eta_k) \qquad (5.4)$$

решение которого при $0 < \kappa < 1$ монотонно приближается к целевому значению: рассогласование убывает как $(1 - \kappa)^k$. Параметр κ — коэффициент усиления контура — определяется эффективностью когнитивного цикла и исполнения, то есть, в терминах модели (5.2), произведением факторов F, E, $(1 - \sigma)$ и Λ для проектов, реализуемых в цикле.

Соотношение (5.4) при всей своей простоте позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, контур сходится лишь при наличии замера: без шага NPG-замера рассогласование неизвестно, и следующий цикл не может быть направлен на его устранение. Контур без замера — это разомкнутая система, в которой когнитивная работа может продолжаться бесконечно, не приближая систему к цели. Во-вторых, скорость сходимости определяется коэффициентом усиления κ; повышение эффективности когнитивного цикла (снижение

противоречий, улучшение фокуса цели) ускоряет приближение к цели. В-третьих, при слишком большом «усилении» — например, если по результатам одного замера система резко перераспределяет все ресурсы, — возможно перерегулирование: в дискретной схеме (5.4) при $\kappa > 1$ система проскакивает цель, а при $\kappa > 2$ начинает колебаться с нарастающей амплитудой. Практически это означает, что реакция на результаты замера должна быть соразмерной: резкие и частые перестройки, вызванные каждым отклонением показателей, дестабилизируют систему.

Реальный контур сложнее модели (5.4): целевое значение η^* само может меняться, внешние возмущения изменяют КПД между циклами, а коэффициент усиления зависит от накопленного опыта. Последнее обстоятельство связывает контур с динамической моделью раздела 2.8: коэффициент обучения λ, определяющий антихрупкость, по существу описывает рост коэффициента усиления контура с каждым пройденным циклом. Система, которая учится на каждом цикле, не только приближается к цели, но и ускоряет это приближение.

5.14. Многоуровневый контур: агрегирование результатов

Социально-технологические системы многоуровневы (раздел 1.11), и контур управления должен работать на каждом уровне — проекта, организации, региона — с передачей результатов между уровнями. Рассмотрим, как организуется такая передача.

На уровне проекта контур замыкается быстро: цикл «диагноз — матрицы — исполнение — замер» может занимать недели или месяцы. Результатом цикла является изменение баланса проекта и, возможно, РИД. На уровне организации контур замыкается медленнее — циклом в год или более; его входом служат результаты множества проектов, а выходом — изменение КПД организации. На уровне региона цикл ещё длиннее; его входом служат результаты организаций, а выходом — изменение КПД региона и первеанса его каналов.

Агрегирование снизу вверх подчиняется формуле (2.15): прирост КПД системы более высокого уровня есть сумма приростов, обусловленных результатами подсистем, нормированных на полную мощность системы. Но эта формула справедлива лишь при отсутствии взаимодействия между подсистемами. В действительности результаты подсистем могут усиливать друг друга (синергия: результат одного проекта открывает возможности для другого) или ослаблять (конкуренция за ресурсы, дублирование). Принцип инварианта, восходящий к диакоптике, требует проверки: сумма приростов, рассчитанных по подсистемам, должна сопоставляться с приростом, измеренным непосредственно на уровне системы. Расхождение указывает на взаимодействие подсистем и само является информацией для управления.

Передача сверху вниз — от целей системы к целям подсистем — осуществляется через вопрос «Зачем?» матрицы 5D: цель проекта формулируется как вклад в цель организации, цель организации — как вклад в цель региона. При этом важно избежать механического «спуска» показателей, при котором подсистемы получают плановые значения, не связанные с их возможностями. Контур предполагает, что подсистемы сами находят источники потерь и способы их снижения (матрица 4D), а система более высокого уровня задаёт направление и замеряет результат.

Учёт вклада обеспечивает связь уровней в части атрибуции: прирост КПД организации может быть разложен на вклады проектов, а вклады проектов — на вклады участников. Это позволяет системе более высокого уровня знать, какие подсистемы и какие люди обеспечивают её развитие, и направлять ресурсы соответственно.

Выводы по главе 5

1. Связь балансовой модели и СКВ двусторонняя: NPG определяет, что измерять, СКВ — как достигать. Без NPG у когнитивного инструмента нет меры результата; без СКВ у балансовой модели нет инструмента преобразования.

2. Установлено структурное соответствие переменных: P ↔ B, G ↔ σ, η ↔ B / B_{max}, $U_{соц}$ ↔ σ, $I_{соц}$ ↔ F и Λ. Соответствие является функциональным, а не тождеством: N — полный выход, σ — управляемая часть потерь, B — мера полезного результата с учётом когерентности. Получена оценка КПД проекта как произведения когнитивно-организационных факторов (5.2).
3. Матрица 4D выступает инструментом локализации и снижения потерь, матрица 5D — каркасом превращения ноу-хау в рост полезной мощности; замысел, не обеспеченный ресурсами, является чистой потерей.
4. Построен замкнутый контур «NPG-диагноз — СКВ 4D — СКВ 5D — РИД — NPG-замер», интерпретированный как диакоптика Г. Крона в когнитивной форме; шаг замера защищает контур от карго-культа.
5. Рекуперация рассматривается на трёх уровнях; когнитивный и экономический уровни являются предметом модели, физический уровень имеет статус гипотезы, и выводы модели от неё не зависят.
6. Иллюстративный расчёт показывает, что наибольший прирост результата дают улучшения наихудших факторов, а снижение противоречий может быть столь же эффективным, как увеличение ресурсов, при меньшей цене; фиксация правил распределения вклада снижает противоречия и тем самым повышает КПД проекта.
7. Три режима субъектности соответствуют фазам контура, и команда, способная пройти контур, должна их покрывать. Описана последовательность внедрения контура в организации и распределение функций человека и ИИ в контуре; контур описан как система с обратной связью, сходящаяся лишь при наличии замера, и как многоуровневая система, в которой агрегирование результатов подсистем проверяется по принципу инварианта.

Глава 6. Инструменты учёта интеллектуального вклада

6.1. Проблема: вклад доказывает последний в цепочке

В главе 1 было показано, что экономика, построенная на учёте обязательств, не умеет учитывать вклады, а в главе 2 — что от точности учёта вклада зависит распределение эффектов, коэффициент интеллектуальной рекуперации которых может исчисляться тысячами. Настоящая глава посвящена инструментам, позволяющим перейти от декларации принципа «вклад фиксируется в момент вклада» к его исполнению. Инструментальная часть модели разрабатывалась совместно с Р. Г. Усмановым и реализуется на платформе распределённого реестра Эрачейн [Усманов, 2026].

Исходная проблема может быть описана так. Между идеей и продуктом проходит несколько лет и участвуют десятки людей: школьник, который придумал; педагог, который довёл замысел до заявки; патентный поверенный; инженер, собравший опытный образец; предприятие, поставившее изделие на поток. Когда продукт начинает приносить деньги, выясняется, что доказать свой вклад может только тот, у кого сохранились документы, — как правило, последний в цепочке. Первый не имеет ничего.

Существующие институты охраны интеллектуальной собственности решают эту проблему лишь частично. Патент закрепляет права с даты приоритета, но приоритет возникает в момент подачи заявки, а между первым наброском и подачей заявки проходят месяцы и годы, в течение которых вклад ничем не защищён. Авторство в патенте указывается, но распределение доходов между авторами, работодателями и другими участниками определяется договорами, которые, как правило, заключаются тогда, когда ценность результата уже ясна, а значит, в условиях неравенства переговорных позиций [ГК РФ, ч. 4]. Нотариальное депонирование и регистрация произведений существуют, но дороги и дискретны: они фиксируют отдельные документы, а не непрерывную историю развития замысла.

6.2. Хеш и время: принцип фиксации

Решение, положенное в основу инструментария, использует два криптографических механизма: хеш-функцию и метку времени в распределённом реестре.

Хеш-функция сопоставляет документу любого объёма строку фиксированной длины — криптографический отпечаток (хеш). Криптографически стойкие хеш-функции обладают тремя свойствами, существенными для учёта: по хешу невозможно восстановить документ (однонаправленность); практически невозможно подобрать другой документ с тем же хешем (стойкость к коллизиям); малейшее изменение документа полностью меняет хеш (лавинный эффект). Благодаря этим свойствам хеш удостоверяет существование конкретного документа, не раскрывая его содержания.

Метка времени в распределённом реестре связывает хеш с моментом записи. Идея криптографической фиксации времени документов была предложена С. Хабером и У. Сторнеттой в начале 1990-х годов [Haber, Stornetta, 1991] и получила массовую реализацию в распределённых реестрах [Nakamoto, 2008], где запись, включённая в блок и подтверждённая последующими блоками, не может быть изменена задним числом без согласия большинства участников сети.

Принцип фиксации прост: каждый этап жизни идеи получает запись в распределённом реестре; запись содержит не текст идеи, а её хеш и точное время. Это важная деталь, на которой держится вся конструкция: *сама идея остаётся у автора и не раскрывается*. Но с момента записи автор может доказать, что данный документ существовал у него на определённую дату — не раньше и не позже. Для этого ему достаточно предъявить документ: любой проверяющий вычислит его хеш и сравнит с записью в реестре.

Для изобретателя это закрывает разрыв, который сегодня ничем не закрыт, — период от первого наброска до подачи заявки. Для системы это создаёт то, чего раньше не существовало: непрерывную прослеживаемую историю авторства. Образно этот процесс можно описать как накатывание

снежного кома: замысел обрастает слоями — уточнениями, расчётами, образцами, — и реестр фиксирует каждый накатанный слой, позволяя видеть, кто его накатал.

По своей природе такая запись есть *депонирование*. Она не заменяет патент и не создаёт исключительного права; она удостоверяет факт существования документа у определённого лица в определённый момент. Это доказательство, которое может быть использовано в спорах о приоритете и авторстве наряду с другими доказательствами; его доказательственное значение в каждом конкретном случае определяется процессуальным законодательством и практикой.

Отличие записи в реестре от нотариального депонирования — в стоимости и непрерывности. Нотариальное удостоверение каждого промежуточного документа дорого и потому применяется к немногим ключевым документам. Запись в реестре дешева, что позволяет фиксировать десятки промежуточных шагов — цепочку, а не отдельные точки. Именно цепочка, а не отдельный документ, позволяет восстановить вклад каждого участника.

6.3. СКВ-матрица как формат данных реестра

Запись хеша фиксирует факт существования документа, но ничего не говорит о его содержании. Для того чтобы с записанными замыслами можно было работать — сравнивать, находить пересечения, сопоставлять с патентным фондом, — они должны быть описаны в структурированной форме. Здесь инструментарий опирается на СКВ-матрицу, рассмотренную в главе 4.

Для целей учёта матрица выступает не как педагогический приём, а как *формат данных*. Заполненная матрица — структурированная запись, которую можно положить в реестр (в виде хеша полного документа и, по выбору автора, открытой части — например, ключевого слова и класса проблемы), сравнить с другой матрицей, наложить на патентный фонд и найти пересечения. Идея, описанная матрицей, становится объектом, с которым можно работать машинно; свободный текст таким объектом не является.

Возможность раскрывать часть матрицы, сохраняя в тайне остальное, особенно ценна. Автор может открыть ключевое слово и формулировку недостатка (вопросы 1 и 3 матрицы 4D), чтобы его замысел был виден потенциальным партнёрам и инвесторам, сохранив в тайне ноу-хау (вопрос 4), которое удостоверено хешем. Тем самым снимается известный парадокс информации: чтобы продать знание, его нужно показать, но показанное знание теряет ценность.

В терминах притчи о Творцах заполненная матрица есть тот прозрачный знак, оставленный на мосту, который указывает следующему путнику, где остановиться. Творец — не тот, кто придумал, а тот, кто оставил указатель; указатель же есть запись в реестре.

6.4. Смарт-контракт распределения: доли в момент вклада

Центральное положение инструментария формулируется так: *доли участников цепочки фиксируются в момент, когда вклад внесён, а не тогда, когда появились деньги*.

Разница принципиальна. Когда доходы уже есть, переговоры о долях ведёт тот, у кого сильнее позиция, и их результат отражает соотношение сил в момент переговоров, а не соотношение вкладов. Когда доли записаны заранее, переговоров не требуется: договорённость исполняется автоматически. Школьник получает свою долю не потому, что кто-то вспомнил о нём и проявил щедрость, а потому, что запись о его вкладе сделана раньше записи о вкладе завода и изменить её нельзя.

Механизмом исполнения служит смарт-контракт — программа, записанная в реестре и автоматически исполняющая условия соглашения при наступлении определённых событий [Szabo, 1997]. Простейшая модель распределения такова. Пусть к моменту поступления дохода R в реестре зафиксированы вклады участников $i = 1, \ldots, n$ с весами w_i, определёнными по правилам, согласованным заранее, причём $\Sigma w_i = 1$. Тогда смарт-контракт распределяет доход в пропорции

$$R_i = R \cdot w_i \quad (6.1)$$

без участия сторон и без возможности одностороннего пересмотра весов. Смарт-контракты, реализующие такую логику, на платформе Эрачейн разработаны и исполняются.

Ключевой вопрос — откуда берутся веса w_i. Здесь необходимо чёткое разграничение: *токен и смарт-контракт не измеряют вклад; они фиксируют результат его оценки и исполняют распределение*. Измерение вклада — функция экспертизы. Правила оценки должны быть согласованы участниками до начала работы или утверждены уполномоченным органом проекта; они могут опираться на этапы жизненного цикла результата, на трудозатраты, на экспертную оценку значимости. Принципиально лишь то, что правила фиксируются заранее, а оценка конкретного вклада — в момент или вскоре после его внесения, когда участники ещё не знают, каким будет итоговый доход.

Возможная схема весов по этапам приведена в таблице 6.1. Она носит иллюстративный характер и не является рекомендацией: конкретные коэффициенты должны определяться для каждого класса проектов и согласовываться участниками.

Таблица 6.1 — Иллюстративная схема фиксации вклада по этапам жизненного цикла РИД

Этап	Типичный участник	Что фиксируется в реестре	Пример базового веса этапа
Замысел	Автор идеи (школьник, студент, исследователь)	Хеш матрицы 4D; время	0,15
Формализация	Научный руководитель, педагог	Хеш уточнённой матрицы, расчётов; время	0,10
Правовая охрана	Патентный поверенный	Хеш заявки; дата подачи; номер	0,05
Опытный образец	Инженер, конструктор	Хеш документации, протоколов испытаний	0,20
Производство	Предприятие	Хеш технологической документации, акт внедрения	0,35

Этап	Типичный участник	Что фиксируется в реестре	Пример базового веса этапа
Вывод на рынок	Инвестор, дистрибьютор	Хеш договоров, данные о продажах	0,15

Внутри этапа базовый вес распределяется между участниками этапа по их вкладу. Существенно, что веса этапов фиксируются до того, как известен доход; это и есть Мера, переведённая в код: не выгода, а длина цели. Если цель короче жизни проекта — то есть если веса определяются по факту дохода, — это, говоря языком притчи, обман; если цель выходит за пределы того, что видно сейчас, — это истина.

Цель механизма — не предотвращение конфликтов как таковое. Цель — *сделать вклад видимым до того, как он станет спорным*. Конфликт предотвращается не переговорами, а тем, что спорить не о чем: запись сделана, доля зафиксирована, изменить нельзя.

6.5. Токен как единица учёта, а не обязательство

Учёт вклада в реестре удобно вести в форме токенов — записей, отражающих принадлежность определённого количества учётных единиц определённому участнику. Каждый участник проекта получает токены пропорционально своему вкладу на этапе, когда денежного дохода ещё нет (например, на этапе прототипирования); когда доходы появляются, они распределяются пропорционально токенам. Это модель *токенизации вкладов до появления денег*.

Использование термина «токен» порождает вопрос о правовой квалификации: не является ли такая конструкция выпуском цифровых финансовых активов или иных финансовых инструментов, требующим соответствующего регулирования [Федеральный закон № 259-ФЗ]. Позиция авторов инструментария состоит в следующем.

Токен в описанной системе *не является обязательством*. Никто никому не должен денег. Нет лица, принимающего на себя денежное требование; нет гарантированной доходности; нет погашения. Токен — единица учёта создан-

ной добавленной ценности; он отражает вклад, который *уже внесён*, а не обещание будущего платежа. Фиатную, то есть денежную, оценку он получает только тогда, когда результат выходит на внешний рынок, и оценку даёт рынок, а не тот, кто вёл учёт. Иначе говоря, система ведёт реестр вкладов, а не выпускает права требования.

Следует подчеркнуть, что правовая квалификация конкретной конструкции зависит от её фактических условий — прав, удостоверяемых записью, порядка их передачи, наличия обязанного лица — и в каждом случае требует юридического анализа; изложенное является концептуальной позицией, а не юридическим заключением. Принципиальный признак, на котором основана позиция, — отсутствие обязанного лица и денежного требования — должен быть выдержан в документации каждого конкретного проекта.

В терминах притчи токен есть артефакт, который не тело, а указатель: указатель на уже сделанный вклад. Не обещание, не долг, не требование — след.

Таблица 6.2 сводит разграничение функций элементов инструментария.

Таблица 6.2 — Разграничение функций элементов инструментария

Функция	Чем выполняется	Чем не является
Измерение (оценка) вклада	Экспертиза: профессиональное сообщество, патентное ведомство, согласованные правила проекта	Не функция токена и не функция реестра
Фиксация факта и времени	Хеш и метка времени в реестре	Не удостоверение истинности и ценности содержания
Фиксация результата оценки	Токен	Не обязательство, не право требования, не обещание дохода
Распределение дохода	Смарт-контракт	Не переговоры и не одностороннее решение
Денежная оценка	Внешний рынок	Не функция системы учёта

6.6. Экспертиза и пределы реестра

Важнейшее ограничение инструментария состоит в том, что *блокчейн удостоверяет факт и время, но не истинность*. Запись в реестре доказывает,

что определённый документ существовал у определённого лица в определённый момент. Она ничего не говорит о том, верно ли содержание документа, является ли изложенная в нём идея новой, работоспособной, ценной. Содержательная оценка остаётся за экспертизой — патентным ведомством, профессиональным сообществом, рынком.

Это ограничение не является недостатком, который предстоит преодолеть; это граница функции. Инструментарий не подменяет экспертизу, а устраняет то, что ей предшествует, — спор о том, кто и когда что предложил. Экспертиза, освобождённая от этого спора, может сосредоточиться на содержании.

Отсюда же ответ на типичное возражение: что мешает записать чужую идею? Записывается хеш существующего документа, и для доказательства необходимо предъявить сам документ. Если два лица претендуют на одну идею, реестр покажет, у кого и когда документ появился раньше; если чужая идея была записана тем, кто получил её от автора, автор, сделавший запись раньше, имеет приоритет; если автор записи не сделал, реестр не может его защитить — как не может защитить незарегистрированного автора и патентная система. Реестр защищает тех, кто оставил указатель.

6.7. Картирование патентного поля: пример класса A61N

Структурирование замыслов в формате СКВ-матриц имеет следствие, выходящее за рамки учёта вклада: становится возможным картирование целых патентных полей. Рассмотрим класс A61N Международной патентной классификации, охватывающий электротерапию, магнитотерапию, лучевую и ультразвуковую терапию. Область активная: заявки поступают из США, Китая, стран Европы непрерывным потоком.

Если разложить патентный массив класса по матрицам — для каждого документа определить ключевое слово, определение решаемой проблемы, недостатки известных решений, на устранение которых он направлен, и предло-

женный механизм, — то становится видна не совокупность отдельных документов, а структура поля: какие недостатки уже устранены многими решениями, какие — немногими, какие остаются открытыми; где плотность решений высока, а где ниша не закрыта. Такая карта строится в пространстве недостатков и механизмов их устранения, то есть в координатах вопросов 3 и 4 матрицы 4D.

Для изобретателя карта отвечает на вопрос «не изобретаю ли я велосипед». Для инвестора — на вопрос «куда вкладывать». Сегодня оба вопроса решаются интуицией и стоят дорого: патентный поиск выполняется по ключевым словам и классам, а не по структуре решаемых проблем, и потому плохо выявляет функциональные аналоги, описанные в иных терминах. Картирование в координатах матрицы позволяет находить функциональные аналоги независимо от терминологии.

Технически разложение больших патентных массивов по матрицам может выполняться с использованием систем обработки естественного языка, с последующей экспертной проверкой. Здесь проявляется разделение функций человека и ИИ, рассмотренное в главе 4: машина выполняет первичное структурирование массива (фаза расширения), эксперт проверяет и уточняет ключевые элементы карты (фаза сжатия). Качество карты определяется качеством экспертной проверки; без неё карта подвержена тем же ошибкам, что и любые машинные решения, — что предусмотрено третьим вопросом матрицы 4D.

6.8. Сквозной учёт по контуру воспроизводства знания

Контур воспроизводства знания «познание — обучение — управление — производство» (раздел 2.7) работает лишь при условии, что ни одно его звено не разорвано. Разрыв происходит чаще всего на переходах между звеньями: именно там теряются вклады участников, чья работа завершилась на предыдущем звене.

Инструментарий обеспечивает сквозной учёт по всему контуру. Одна и та же запись сопровождает идею от школьной лаборатории до биржи интеллектуальной собственности. Никто не теряется на переходе между звеньями, потому что *сам переход тоже становится записью*: передача замысла от автора к педагогу, от педагога к поверенному, от поверенного к инженеру, от инженера к предприятию фиксируется в реестре так же, как и вклады внутри звеньев. В терминах притчи мост — не место, а движение, и каждый, кто прошёл по нему, оставил свой слой.

Сквозной учёт является институциональной реализацией требования минимизировать потери на переходах между звеньями контура ПОУП. Его эффект — не только справедливость распределения, но и повышение КПД контура: информация о том, кто и что сделал, сохраняется и может быть использована для формирования команд, для обучения на опыте предыдущих проектов, для выявления людей с высоким коэффициентом интеллектуальной рекуперации.

6.9. Ответы на типичные возражения

Инструментарий неоднократно обсуждался в научной и профессиональной аудитории, что позволяет свести типичные возражения и ответы на них (таблица 6.3).

Таблица 6.3 — Типичные возражения и ответы

Возражение	Ответ
Суд не примет запись в блокчейне	Запись не заменяет патент; она закрывает период до подачи заявки и по природе является депонированием. Её доказательственное значение определяется процессуальным законодательством наряду с другими доказательствами
Чем это отличается от нотариального удостоверения?	Стоимостью и непрерывностью: реестр позволяет фиксировать цепочку из десятков промежуточных записей, а не отдельные документы
Не являются ли токены цифровыми финансовыми активами?	В конструкции нет обязанного лица и денежного требования; токен — учётная запись о уже созданном вкладе. Квалификация конкретного проекта требует юридического анализа его условий

Возражение	Ответ
Как заставить предприятие делиться?	Добровольно: предприятие получает поток проверенных идей с чистой историей прав, что снижает его юридические риски и издержки на поиск решений
Кто проверяет реальность вклада?	Блокчейн удостоверяет факт и время, но не истинность; содержательная оценка — функция экспертизы
Что мешает записать чужую идею?	Записывается хеш существующего документа; для доказательства нужно предъявить сам документ; приоритет у того, кто записал раньше
Не станет ли фиксация пути слежкой?	В реестре хранится не содержание, а хеш и время; документ остаётся у автора и не раскрывается

6.10. Три вывода инструментальной части

Инструментальная часть модели позволяет сформулировать три вывода, которые в сжатой форме были представлены на Большаковских чтениях 2026 г.

Первый: инструменты существуют и работают. Распределённый реестр, протоколы фиксации результатов интеллектуальной деятельности, смарт-контракты распределения — это не концепция, а действующая система.

Второй: ключевое отличие экономики знаний — не в технологии, а в моменте учёта. Вклад фиксируется тогда, когда он сделан, а не тогда, когда за него заплатили. Технология лишь делает такую фиксацию дешёвой и надёжной.

Третий: масштабирование требует не новых разработок, а признания. Чтобы запись в реестре имела вес, её должны принимать патентные ведомства, суды и инвесторы. Это вопрос институционального развития, а не технического совершенства. Инструменты готовы; дальше — не технология, а признание.

6.11. Структура записи в реестре

Для того чтобы реестр мог выполнять функции, описанные в предыдущих разделах, каждая запись должна иметь определённую структуру. Предлагаемый состав полей записи приведён в таблице 6.4. Он ориентирован на три

требования: удостоверение существования документа без раскрытия содержания; восстановимость цепочки вклада; совместимость с требованиями защиты персональных данных.

Таблица 6.4 — Предлагаемая структура записи о вкладе в распределённом реестре

Поле	Содержание	Назначение
Идентификатор записи	Уникальный идентификатор, присваиваемый реестром	Ссылки на запись из других записей и документов
Тип события	Замысел; формализация; передача; экспертиза; подача заявки; образец; внедрение; лицензия; поступление дохода; распределение	Классификация событий жизненного цикла РИД
Хеш документа	Криптографический отпечаток документа (например, по алгоритму SHA-256)	Удостоверение существования документа без раскрытия содержания
Метка времени	Время включения записи в реестр	Фиксация момента вклада
Идентификатор участника	Псевдонимный идентификатор, связь которого с личностью хранится вне публичного реестра	Атрибуция вклада при соблюдении требований к персональным данным
Ссылка на предыдущую запись	Идентификатор записи, которую данная запись развивает или продолжает	Построение цепочки вклада по объекту
Идентификатор объекта	Идентификатор проекта или РИД	Группировка записей по объекту
Открытая часть матрицы	По выбору автора: ключевое слово, класс проблемы, формулировка недостатка	Поиск партнёров, картирование поля без раскрытия ноу-хау
Ссылка на правила	Хеш регламента проекта, определяющего веса этапов и порядок оценки	Связь записи с правилами распределения, действующими на момент вклада

Ключевую роль играют два поля — ссылка на предыдущую запись и ссылка на правила. Первое позволяет строить по каждому объекту граф вклада: от исходного замысла через все последующие уточнения, передачи и результаты экспертизы до внедрения и дохода. Второе фиксирует, по каким правилам должен распределяться результат, причём правила, действовавшие на момент вклада, не могут быть изменены задним числом: изменение регламента порождает новую версию с новым хешем, которая применяется только к вкладам, сделанным после её принятия.

Отдельного внимания заслуживает поле идентификатора участника. Публичный распределённый реестр по своей природе доступен для чтения многим; размещение в нём персональных данных участников противоречило бы требованиям законодательства о персональных данных и создавало бы риски для самих участников. Поэтому в реестре хранится псевдонимный идентификатор, а связь идентификатора с личностью — в защищённом хранилище оператора системы или самого участника. При необходимости доказать авторство участник раскрывает эту связь, предъявляя соответствующие документы.

6.12. Распределение с поправками: выбытие, вестинг, оспаривание

Простейшая модель распределения (6.1) предполагает, что веса вкладов определены окончательно и не меняются. Реальные проекты требуют ряда поправок, которые также могут быть реализованы смарт-контрактом при условии, что правила их применения зафиксированы заранее.

Выбытие участника. Участник может покинуть проект до его завершения. Принцип модели — вклад, уже внесённый, сохраняется за участником: его токены, отражающие уже сделанную работу, не аннулируются при выбытии. Это отличает модель от распространённой практики, при которой выбывший участник теряет права на результат. Вместе с тем правила проекта могут предусматривать, что участник, выбывший на раннем этапе, получает долю, соответствующую только зафиксированному вкладу, без доли в последующих этапах.

Поэтапное закрепление (вестинг). Для вкладов, ценность которых проявляется лишь при продолжении участия (например, роль руководителя проекта, ответственного за доведение до результата), правила могут предусматривать поэтапное закрепление токенов по мере выполнения этапов. Токены такого участника фиксируются в реестре сразу, но становятся основанием для распределения дохода по мере выполнения условий.

Оспаривание оценки. Результат экспертной оценки вклада может быть оспорен участником. Правила проекта должны предусматривать процедуру

оспаривания — срок, орган, порядок повторной экспертизы — и фиксировать её результат новой записью со ссылкой на оспоренную. Существенно, что оспаривается оценка, а не факт и время вклада: последние удостоверены реестром и спору не подлежат.

Последующее уточнение веса этапов. Если опыт показывает, что принятые веса этапов систематически не соответствуют действительному вкладу, регламент может быть изменён, но, как отмечалось, только для будущих вкладов. Это гарантирует, что ни один участник не может быть лишён доли, закреплённой по правилам, действовавшим на момент его вклада.

Таблица 6.5 сводит поправки и способы их реализации.

Таблица 6.5 — Поправки к модели распределения

Ситуация	Принцип	Реализация
Выбытие участника	Внесённый вклад сохраняется	Токены не аннулируются; доля в последующих этапах — по правилам проекта
Вклад, требующий продолжения участия	Поэтапное закрепление	Токены фиксируются сразу, право на распределение — по выполнении условий
Несогласие с оценкой	Оспаривается оценка, а не факт и время	Процедура повторной экспертизы; результат — новая запись со ссылкой на оспоренную
Изменение правил	Правила не имеют обратной силы	Новая версия регламента с новым хешем; применяется к будущим вкладам
Появление нового участника	Доли существующих участников не уменьшаются задним числом	Новый участник получает долю в этапах, начиная с момента вступления

6.13. Соотношение с институтами права интеллектуальной собственности

Инструментарий учёта вклада не создаёт новых прав на результаты интеллектуальной деятельности и не заменяет институтов, установленных законодательством. Он действует в их рамках и дополняет их. Полезно проследить, как он соотносится с основными институтами.

Авторство. По общему правилу автором результата интеллектуальной деятельности признаётся гражданин, творческим трудом которого он создан [ГК РФ, ч. 4]. Запись в реестре не определяет авторства, но служит доказательством, позволяющим установить, кто и когда внёс творческий вклад. Существенно, что не всякий вклад, фиксируемый в реестре, является творческим в смысле закона: техническое, организационное, финансовое содействие авторства не порождает. Реестр учитывает вклад шире, чем авторство, — что позволяет распределять доход между всеми участниками цепочки по договорённости, — но не подменяет правовых последствий авторства.

Служебные результаты. Значительная часть результатов интеллектуальной деятельности создаётся работниками в связи с выполнением трудовых обязанностей. Для служебных изобретений и иных служебных результатов законодательство устанавливает особый режим, при котором исключительное право по общему правилу принадлежит работодателю, а работник сохраняет право авторства и право на вознаграждение. Учёт вклада в реестре позволяет обоснованно определять размер такого вознаграждения и распределять его между соавторами.

Секрет производства (ноу-хау). Сведения, имеющие коммерческую ценность в силу неизвестности третьим лицам, охраняются в режиме коммерческой тайны при условии принятия обладателем разумных мер по соблюдению их конфиденциальности. Фиксация в реестре хеша, а не содержания, полностью совместима с этим режимом: хеш не раскрывает сведений, но позволяет доказать их наличие у обладателя на определённую дату. Это делает реестр естественным инструментом для охраны ноу-хау, в том числе того, которое фиксируется в четвёртой ячейке матрицы 4D.

Патент. Патент удостоверяет приоритет, авторство и исключительное право с даты подачи заявки. Реестр не создаёт приоритета в патентно-правовом смысле, но закрывает период до подачи заявки и может служить доказа-

тельством в спорах о праве на получение патента — например, когда несколько лиц претендуют на одно решение или когда решение было получено заявителем от действительного автора.

Лицензирование. Лицензионный договор, по которому правообладатель предоставляет право использования результата, является основной формой обращения результатов в модели биржи потоков (глава 7). Реестр фиксирует заключение лицензий и поступление роялти, а смарт-контракт распределяет поступления между участниками по зафиксированным долям.

Подчеркнём ещё раз, что изложенное — концептуальное описание соотношения инструментария с правовыми институтами, а не юридическое заключение. Конкретные проекты требуют правового анализа их условий, в том числе с учётом требований законодательства о цифровых финансовых активах (раздел 6.5) и о персональных данных (раздел 6.11).

6.14. Учёт вклада в образовательной среде

Особую область применения инструментария составляет образовательная среда, где учёт вклада имеет как педагогическое, так и правовое значение. Студенты и школьники нередко являются авторами идей, которые впоследствии развиваются научными руководителями, лабораториями, предприятиями-партнёрами. Именно они чаще всего оказываются первыми в цепочке и, соответственно, первыми теряют вклад.

Применение инструментария в образовательной среде предполагает: фиксацию матриц, созданных студентами, с момента их создания; фиксацию переходов замысла от студента к руководителю и далее; согласование правил распределения на случай коммерциализации до начала совместной работы; разъяснение студентам их прав. Последнее особенно важно: многие студенты не знают, что их идея может иметь ценность и что они имеют право на долю в её реализации.

Педагогическое значение учёта вклада не менее существенно. Студент, видящий, что его вклад зафиксирован и учтён, получает подтверждение ценности собственной интеллектуальной работы, что повышает мотивацию к ней. Фиксация промежуточных шагов позволяет преподавателю видеть не только итоговый результат, но и путь, которым студент к нему пришёл, и оценивать именно этот путь. Наконец, работа с реестром формирует у будущих специалистов привычку фиксировать вклад в момент его внесения — привычку, которая в экономике знаний становится профессиональной компетенцией.

6.15. Сравнение механизмов фиксации вклада

Распределённый реестр — не единственный механизм, позволяющий фиксировать существование документа на определённую дату. Для обоснованного выбора полезно сопоставить его с альтернативами (таблица 6.6).

Таблица 6.6 — Механизмы фиксации существования документа и вклада

Механизм	Что удостоверяет	Стоимость и частота применения	Раскрытие содержания	Ограничения
Патентная заявка	Приоритет, авторство (с даты подачи)	Высокая; редко — на завершённое решение	Публикация через установленный срок	Не охватывает период до подачи; только охраноспособные решения
Нотариальное удостоверение	Дата предъявления документа, личность предъявителя	Высокая; редко	Документ предъявляется нотариусу	Дискретность; затраты на каждый документ
Регистрация в депозитарии (депонирование произведений, рукописей)	Факт и дата депонирования	Средняя; эпизодически	Документ передаётся на хранение	Дискретность; ограниченный круг объектов
Квалифицированная метка времени (служба меток времени)	Существование хеша документа на дату	Низкая; часто	Не раскрывается	Зависимость от оператора службы

Механизм	Что удостоверяет	Стоимость и частота применения	Раскрытие содержания	Ограничения
Распределённый реестр	Существование хеша документа на дату; цепочка событий; исполнение распределения	Низкая; непрерывно	Не раскрывается	Признание судами и ведомствами в процессе формирования
Собственный архив автора	Ничего, кроме собственных утверждений автора	Нулевая	—	Не является независимым доказательством

Сравнение показывает, что каждый механизм имеет свою нишу. Патент остаётся необходимым для получения исключительного права; нотариальное удостоверение — для документов, требующих высокой доказательственной силы; депонирование — для определённых видов произведений. Распределённый реестр не заменяет их, но заполняет нишу, которую они не покрывают: непрерывная, дешёвая фиксация множества промежуточных шагов, связанных в цепочку, с возможностью автоматического исполнения распределения. Именно эта ниша соответствует потребности, сформулированной в начале главы: учёт вклада в период от первого наброска до подачи заявки и далее по всему контуру воспроизводства.

Рациональная практика сочетает механизмы: непрерывная фиксация в реестре по ходу работы; нотариальное удостоверение или депонирование для ключевых документов, если ожидается спор; патентная заявка по достижении охраноспособного результата. Запись в реестре, предшествующая патентной заявке, может при этом служить доказательством в спорах о праве на получение патента, а последующие записи — основой для распределения доходов от патента.

6.16. Методика картирования патентного поля

Картирование патентного поля в координатах матриц, кратко описанное в разделе 6.7, может быть представлено в виде последовательности шагов, пригодной для практического применения.

Шаг 1. Определение границ поля. Поле определяется классами и подклассами патентной классификации (например, класс A61N или его подгруппы), периодом и географией. Границы выбираются так, чтобы поле было достаточно широким для выявления функциональных аналогов и достаточно узким для экспертной проверки.

Шаг 2. Формирование массива. Из патентных баз формируется массив документов поля. Для больших массивов допустима стратифицированная выборка с последующим распространением результатов.

Шаг 3. Первичное структурирование. Каждый документ преобразуется в матрицу 4D: ключевое слово, определение решаемой проблемы, недостатки известных решений, указанные в документе, предложенный механизм. Для больших массивов первичное структурирование выполняется с использованием систем обработки естественного языка.

Шаг 4. Экспертная проверка. Эксперты проверяют выборку автоматически построенных матриц, исправляют ошибки и оценивают долю ошибок. Если доля ошибок превышает допустимый уровень, процедура автоматического структурирования уточняется. Этот шаг необходим, поскольку машинное структурирование подвержено тем же ошибкам, что и любые решения ИИ, предусмотренные третьим вопросом матрицы.

Шаг 5. Кластеризация недостатков. Формулировки недостатков (третий вопрос) группируются в кластеры по смыслу: каждый кластер соответствует одному типу потерь, на устранение которого направлены решения поля.

Шаг 6. Построение карты. Для каждого кластера недостатков определяется число решений, направленных на его устранение, их распределение по времени и странам, разнообразие механизмов. Карта показывает: кластеры с высокой плотностью решений (недостаток устраняется многими способами — поле насыщено); кластеры с низкой плотностью (недостаток устраняется немногими решениями — возможная ниша); кластеры, по которым число решений растёт (активная область) или падает (исчерпанная или заброшенная область).

Шаг 7. Позиционирование замысла. Новый замысел, оформленный матрицей 4D, позиционируется на карте по его третьему вопросу. Если его недостаток попадает в кластер высокой плотности, автор должен показать, чем его механизм отличается от известных; если в кластер низкой плотности — у замысла есть потенциальная ниша.

Результатом методики является не только ответ на вопрос «не изобретаю ли я велосипед», но и стратегическая информация для инвесторов и руководителей исследовательских программ: где поле насыщено, где открыто, куда смещается активность. Существенно, что карта строится в пространстве проблем (недостатков), а не в пространстве терминов, что позволяет обнаруживать функциональные аналоги, описанные разными словами, — главную слабость традиционного поиска по ключевым словам.

6.17. Учёт вклада при использовании искусственного интеллекта

Широкое распространение систем ИИ ставит перед инструментарием учёта вклада новый вопрос: как учитывать вклад, когда часть работы выполнена машиной? Этот вопрос имеет правовой, экономический и методологический аспекты.

С правовой точки зрения, по общему правилу российского законодательства автором результата интеллектуальной деятельности может быть только гражданин, творческим трудом которого результат создан. Система ИИ автором не является. Это означает, что в цепочке вклада, фиксируемой в реестре, участниками могут быть только люди (и организации как правообладатели), а использование ИИ рассматривается как использование инструмента. Вместе с тем вопрос о том, в какой мере результат, полученный с существенным участием ИИ, может считаться созданным творческим трудом человека, остаётся дискуссионным и может решаться по-разному в разных юрисдикциях и в разные периоды.

С экономической точки зрения, использование ИИ меняет структуру затрат и, следовательно, знаменатель коэффициента интеллектуальной рекуперации: вычислительные затраты становятся частью затрат на создание результата. Одновременно меняется распределение вклада между участниками: если ИИ выполняет функции расширения и исполнения (раздел 5.12), то вклад человека концентрируется в функциях сжатия, критики и оценки — именно тех, которые, согласно модели, составляют ядро рекуперации.

С методологической точки зрения, учёт вклада при использовании ИИ требует фиксации не только результата, но и того, какие функции выполнил человек, а какие — машина. Предлагается следующее правило: в записи о вкладе указывается, использовались ли системы ИИ и на каком шаге (сбор информации, генерация вариантов, проверка новизны, подготовка документации); содержание запросов к системе и её ответов может фиксироваться хешем как часть документации вклада. Это позволяет при последующей оценке вклада различать то, что сделано человеком, и то, что сделано машиной под его руководством, и оценивать именно человеческий вклад — формулировку задачи, выбор ключевого слова, критику, конструирование механизма, ответственность за решение.

Такая фиксация имеет и защитную функцию. Решения, полученные с использованием ИИ, могут содержать правдоподобные, но ошибочные элементы, а также элементы, заимствованные из обучающих данных без указания источника. Фиксация того, какие элементы решения предложены машиной и как они проверены человеком, позволяет при возникновении споров установить, где возникла ошибка или заимствование, и кто отвечал за проверку. Третий вопрос матрицы 4D, явно включающий недостатки решений ИИ, получает здесь институциональное продолжение: критика машинных решений становится фиксируемым элементом вклада.

Наконец, распространение ИИ усиливает аргумент в пользу фиксации вклада в момент его внесения. Когда генерация правдоподобных текстов и ре-

шений становится дешёвой, ценность приобретает не наличие текста, а доказуемый момент и источник его создания человеком. Запись в реестре, сделанная до того, как аналогичное решение могло быть сгенерировано машиной по общедоступным данным, становится важным доказательством оригинальности человеческого вклада.

Выводы по главе 6

1. Существующие институты охраны интеллектуальной собственности не защищают вклад в период от первого наброска до подачи заявки и закрепляют распределение доходов в условиях неравенства переговорных позиций; это порождает систематическую утрату вклада ранних участников цепочки.
2. Фиксация хеша документа и метки времени в распределённом реестре удостоверяет существование документа у определённого лица в определённый момент без раскрытия его содержания; по природе это депонирование, отличающееся от нотариального дешевизной и непрерывностью.
3. СКВ-матрица служит форматом данных реестра, делая записанные замыслы машинно-обрабатываемыми и допуская частичное раскрытие содержания при сохранении ноу-хау в тайне.
4. Смарт-контракт распределения исполняет принцип «доли фиксируются в момент вклада»; веса вкладов определяются экспертизой по заранее согласованным правилам, а токен фиксирует результат оценки и не является обязательством.
5. Реестр удостоверяет факт и время, но не истинность и ценность содержания; ни формат, ни реестр не заменяют экспертизу, но освобождают её от спора о приоритете.
6. Структурирование патентных массивов в формате матриц позволяет строить карты патентных полей в пространстве недостатков и механизмов их устранения; сквозной учёт по контуру ПОУП, при котором

переход между звеньями сам становится записью, минимизирует потери вклада на переходах.

7. Предложена структура записи в реестре, обеспечивающая удостоверение без раскрытия содержания, восстановимость цепочки вклада и соблюдение требований к персональным данным; правила распределения не имеют обратной силы. Описаны поправки к модели распределения: выбытие, поэтапное закрепление, оспаривание оценки, изменение правил.
8. Прослежено соотношение инструментария с институтами авторства, служебных результатов, коммерческой тайны, патента и лицензирования; сопоставлены механизмы фиксации вклада; изложена методика картирования патентного поля и правила учёта вклада при использовании систем искусственного интеллекта, при которых фиксируется распределение функций между человеком и машиной.

Глава 7. Архитектура системы и биржа интеллектуальной собственности

7.1. Исходный тезис: архитектура как механизм превращения потерь в результат

Инструменты, описанные в главе 6, — реестр, хеш и время, смарт-контракт, токен — образуют элементную базу системы учёта интеллектуального вклада. Для того чтобы эти элементы работали как система, необходима архитектура, связывающая их с пользователями, с партнёрскими платформами, с экспертизой и с рынком. Настоящая глава описывает такую архитектуру, а также модель её экономического функционирования, центральным элементом которой выступает биржа интеллектуальной собственности.

Исходный тезис главы следует непосредственно из балансовой модели. Система, которая не превращает потери в полезный результат, накапливает потери и становится хрупкой; система, которая превращает потери в результат, становится антихрупкой (раздел 2.5). Неучтённый интеллектуальный вклад, патенты, не нашедшие применения, идеи, потерянные на переходах между звеньями контура воспроизводства, — всё это потери G экономики знаний. Вся архитектура, описываемая ниже, есть механизм превращения этих потерь в полезную мощность P.

7.2. Симптом смены парадигмы

Потребность в новой архитектуре проявляется не только в концептуальных рассуждениях, но и в практике эксплуатации существующих систем. Показателен случай, выявленный при работе с одной из унаследованных систем регистрации изобретений: пользователи определённых годов рождения система ошибочно классифицировала как умерших. Техническая причина подобных сбоев, как правило, тривиальна — ошибка в проверке диапазона дат, связанная с тем, что многие программные системы ведут отсчёт времени от 1

января 1970 г. (так называемое время Unix) и при некорректной обработке граничных значений неверно интерпретируют даты по одну сторону от этой границы.

Однако за технической причиной стоит более общий факт, который и делает этот случай показательным. Система, спроектированная в одной парадигме, буквально не видит тех, кто к ней не относится. Подобно этому, экономика, построенная на учёте обязательств, не видит вклада тех, кто ещё не стал стороной договора: школьник, придумавший идею, для неё «не существует», поскольку запись о нём не сделана. Описание подобных сбоев как «багов» сужает проблему: это не ошибка в коде, а симптом архитектурного разрыва между эпохами — эпохой, в которой учитывались только оформленные отношения, и эпохой, в которой требуется учитывать вклады.

Практический вывод из этого случая — не исправление отдельной ошибки, а создание нового интерфейса поверх надёжного ядра, не зависящего от устаревшей логики регистрации. Это и составляет основу предлагаемой архитектуры.

7.3. Компоненты архитектуры

Существующие информационные решения для учёта изобретений и патентов, как правило, не отвечают требованиям экономики знаний по трём причинам: устаревшая логика регистрации, ориентированная на фиксацию оформленных документов, а не процесса; отсутствие интеграции с внешними платформами; невозможность работы с несколькими партнёрскими площадками без отдельной разработки для каждой. Предлагаемая архитектура строится на разделении ядра и интерфейсов (таблица 7.1).

Таблица 7.1 — Компоненты архитектуры системы

Компонент	Назначение
Ядро — распределённый реестр (Эрачейн)	Фиксация приоритета и авторства: хеши документов, метки времени, токены вкладов, смарт-контракты распределения
API-шлюз	Единый программный интерфейс, через который все внешние платформы взаимодействуют с ядром

Компонент	Назначение
Пользовательский интерфейс	Работа авторов, педагогов, экспертов, предприятий: заполнение матриц, запись документов, просмотр истории вклада
Партнёрские узлы	Внешние платформы (образовательные, исследовательские, инвестиционные), подключаемые к реестру через API-шлюз; в рабочих документах проекта названы платформы EnBixNet и МНЭПУ, функции которых подлежат уточнению
Модуль экспертизы	Организация содержательной оценки вкладов и фиксация её результатов в форме токенов
Модуль аналитики	Картирование патентных полей по матрицам, поиск функциональных аналогов, мониторинг использования РИД

Принцип работы архитектуры таков. Пользователь работает через новый интерфейс, не зависящий от логики унаследованных систем. Данные сохраняются в ядре через API-шлюз. Партнёрские платформы подключаются как узлы и получают доступ к реестру через тот же шлюз. Все действия — запись документа, передача замысла от одного участника к другому, результат экспертизы, поступление дохода и его распределение — фиксируются в едином реестре.

Преимущества такой архитектуры: не требуется отдельная разработка для каждой новой партнёрской площадки; все платформы пользуются единым реестром, что исключает расхождения в истории прав; записи прозрачны и неизменяемы. Принципиально, что ядро не хранит содержания документов — только их хеши и, по выбору автора, открытые части матриц; это делает архитектуру совместимой с требованиями конфиденциальности и защиты коммерческой тайны.

7.4. Модель монетизации: токенизация вкладов до появления денег

При появлении реальных доходов в любом совместном проекте возникает вопрос: кто и сколько должен получить. Если ответ на него ищется после появления доходов, он находится в условиях конфликта интересов и неравенства позиций. Модель монетизации, предлагаемая для системы, состоит в *токенизации вкладов до появления денег*: каждый участник проекта получает токены пропорционально своему вкладу на этапе, когда денежного дохода ещё

нет; когда доходы появляются, они распределяются пропорционально токенам смарт-контрактом.

Эта модель уже рассматривалась в главе 6 с точки зрения учёта; здесь существенна её экономическая сторона. Токенизация до появления денег выполняет три функции. Первая — информационная: она делает вклад видимым до того, как он станет спорным. Вторая — стимулирующая: участник ранних этапов, получая токены, приобретает долю в будущем результате, что повышает его заинтересованность в доведении замысла до рынка и снижает риск того, что он покинет проект. Третья — капитализирующая: совокупность токенов проекта отражает распределение уже созданной, хотя ещё не оценённой рынком, ценности.

Модель оставляет ряд вопросов, которые не могут быть решены в общем виде и должны определяться для каждого класса проектов: как измеряется вклад (трудозатраты, экспертная оценка значимости, этапы жизненного цикла, сочетание этих критериев); кто утверждает пропорции (общее собрание участников, экспертный совет, заранее согласованная формула); как токены соотносятся с денежным доходом (только через смарт-контракт распределения или также через возможность передачи токенов третьим лицам — что может изменить правовую квалификацию конструкции). Ответы на эти вопросы образуют регламент проекта, который должен быть принят до начала учёта.

7.5. Патенты и лицензии: биржа потоков

Обращение с результатами интеллектуальной деятельности, получившими правовую охрану, может принимать две основные формы — отчуждение исключительного права (продажа патента) и предоставление права использования (лицензия). Их сравнение представлено в таблице 7.2.

Таблица 7.2 — Продажа патента и лицензия по роялти

Признак	Продажа патента	Лицензия по роялти
Форма платежа	Единовременный платёж	Периодические отчисления

Признак	Продажа патента	Лицензия по роялти
Судьба права	Право уходит от правообладателя	Право остаётся у правообладателя
Контроль за использованием	Отсутствует	Сохраняется
Связь вознаграждения с использованием	Отсутствует: цена определяется ожиданиями в момент сделки	Прямая: вознаграждение пропорционально фактическому использованию
Природа объекта	Актив (запас)	Поток

Из сравнения следует принципиальный вывод для проектирования биржи интеллектуальной собственности: *биржа должна работать с потоком, а не с активом*. Продажа патента — единовременный акт, цена которого определяется ожиданиями сторон и их переговорными позициями в момент сделки. Лицензия — поток, величина которого определяется реальным использованием результата. Биржа интеллектуальной собственности — это биржа потоков.

Этот вывод находится в полном согласии с балансовой моделью. Полезная мощность P — поток, а не запас; ценность результата интеллектуальной деятельности проявляется в приросте полезной мощности систем, которые его используют, то есть в потоке. Формально, если результат приносит лицензиару поток роялти L(t), его ценность для правообладателя может быть оценена как приведённая стоимость потока:

$$V = \int L(t) \cdot e^{-\rho t}\, dt \qquad (7.1)$$

где ρ — ставка дисконтирования. В отличие от цены продажи патента, которая есть однократная оценка V в момент сделки, лицензионный поток реализует V по мере использования и тем самым связывает вознаграждение с действительным, а не ожидаемым эффектом.

Отсюда *принцип прозрачности*: патент должен приносить доход только тогда, когда он реально используется и продаётся лицензия. Формальная регистрация без внедрения — это G, а не P: затраты на получение и поддержание патента произведены, полезного результата нет. Система, вознаграждающая

сам факт патентования, стимулирует рост потерь; система, вознаграждающая использование, стимулирует рост полезной мощности. Для реализации принципа необходимы механизм отслеживания использования патентов, прозрачные условия лицензирования и связь вознаграждения с реальным рынком. Распределённый реестр позволяет реализовать первое (фиксация актов использования и поступлений), смарт-контракт — третье (автоматическое распределение роялти по зафиксированным долям).

7.6. Организационно-правовая форма биржи

Создание биржи интеллектуальной собственности как самостоятельного юридического лица — шлюза между авторами, предприятиями и инвесторами — ставит вопрос о его организационно-правовой форме: кооператив, общество с ограниченной ответственностью, автономная некоммерческая организация. Ответ зависит от того, какие именно функции выполняет биржа. Анализ показывает, что речь идёт не об одной функции, а о трёх, требующих разных форм (таблица 7.3).

Таблица 7.3 — Функции биржи интеллектуальной собственности и соответствующие им формы

Функция	Содержание	Адекватная форма
Фиксация приоритета и вклада	Ведение реестра, депонирование, токены вкладов	Функция реестра, а не юридического лица; оператор реестра
Приём и экспертиза объектов	Оценка новизны, значимости, вклада участников	Некоммерческая организация или кооператив с участием профессионального сообщества
Лицензирование и распределение роялти	Заключение лицензионных договоров, сбор и распределение платежей	Коммерческая организация

Следовательно, наиболее адекватна не одна форма, а *связка*: некоммерческая организация (или кооператив) для экспертизы, коммерческая организация для лицензирования и реестр для фиксации. Кооперативная форма имеет то преимущество, что позволяет авторам быть не только поставщиками объектов, но и совладельцами инфраструктуры; в этом направлении работает, в

частности, ИПО «Польза», в совет которого входит Р. Г. Усманов. Окончательный выбор конфигурации определяется масштабом проекта и составом участников.

7.7. Роль искусственного интеллекта в архитектуре

Системы искусственного интеллекта выполняют в архитектуре определённые функции, разграничение которых с функциями человека следует из анализа, проведённого в главах 4 и 6. Логический анализ — разбор патентных массивов, первичное структурирование документов по матрицам, поиск формальных аналогов, проверка полноты заполнения матриц — выполняется ИИ. Творческая часть — формулировка ключевого слова, критика существующих решений (включая решения, предложенные ИИ), конструирование ноу-хау — остаётся за человеком. Синтез — построение карты поля, оценка ниш, выбор направлений — выполняется совместно: машина предлагает варианты, человек принимает решения.

Такое распределение функций не преувеличивает возможностей ИИ и не преуменьшает их. Оно соответствует принципу, сформулированному в главе 4: ИИ эффективен в фазе расширения, человек — в фазе сжатия. Оно также соответствует гипотезе о синергии человека и ИИ, рассматриваемой в главе 8: система «человек + ИИ» должна иметь более высокий КПД, чем каждая из подсистем по отдельности, поскольку человек обеспечивает фокус цели F и снижение противоречий σ, а ИИ — скорость исполнения E и расширение ресурсной базы Λ.

7.8. Система показателей эффективности

Для оценки работы системы предлагается сбалансированная система ключевых показателей, охватывающая пять категорий (таблица 7.4). Показатели подобраны так, чтобы каждая категория отражала один из аспектов превращения потерь в полезный результат, а их совокупность исключала возможность улучшения одних показателей за счёт других.

Таблица 7.4 — Система ключевых показателей эффективности

Категория	Примеры показателей	Связь с моделью
Результат	Число замыслов, доведённых до РИД; доля РИД, внедрённых в течение трёх лет	Рост P; КПД контура ПОУП
Активы	Число зафиксированных вкладов; полнота истории прав по объектам	Запас K; снижение потерь на переходах
Коммерциализация	Доля РИД, по которым заключены лицензии; объём роялти; доля роялти от использования в общем доходе	Принцип прозрачности: доход от потока, а не от актива
Стимулирование	Доля дохода, распределённая ранним участникам цепочки; число споров о вкладе	Учёт вклада в момент внесения; снижение σ
Социальный капитал	Число активных участников; доля повторно участвующих; число партнёрских узлов	Пропускная способность каналов; $P_{соц}$

Особое значение имеет показатель числа споров о вкладе в категории стимулирования. В правильно работающей системе он должен стремиться к нулю — не потому, что споры подавляются, а потому, что, по формуле главы 6, спорить становится не о чем. Рост этого показателя — сигнал о том, что правила оценки вкладов не согласованы заранее или не соблюдаются.

7.9. Евразийский контур

Архитектура системы проектируется с учётом возможности выхода за пределы национальной юрисдикции. Естественным пространством такого выхода является евразийская патентная система, созданная Евразийской патентной конвенцией 1994 г. и обеспечивающая получение единого евразийского патента, действующего на территории государств — участников Конвенции, через Евразийское патентное ведомство. Использование процедур ускоренного делопроизводства, основанных на результатах экспертизы в другом ведомстве (программы типа PPH), позволяет сократить сроки получения охраны.

Для архитектуры существенно, что история вклада, зафиксированная в распределённом реестре, не зависит от юрисдикции: хеш и время одинаково проверяемы в любой стране. Это делает реестр естественной основой для

трансграничного оборота результатов интеллектуальной деятельности — при условии, что запись в реестре будет признана в качестве доказательства соответствующими ведомствами и судами. Признание, как было отмечено в главе 6, — главное условие масштабирования, и его достижение в межгосударственном контуре составляет отдельную задачу институционального развития.

7.10. Сценарий работы системы: от замысла до роялти

Для того чтобы показать, как компоненты архитектуры работают совместно, рассмотрим модельный сценарий прохождения результата интеллектуальной деятельности через систему. Сценарий условен, но включает все типовые события.

Этап 1. Замысел. Студент технического колледжа, участвующий в проектной работе, замечает, что в используемом лабораторном оборудовании значительная часть энергии рассеивается в виде тепла, и предлагает способ её частичного возврата. Он заполняет матрицу 4D в интерфейсе системы; документ с матрицей хешируется, и запись типа «замысел» с меткой времени помещается в реестр. Ключевое слово и формулировка недостатка открыты; ноу-хау закрыто.

Этап 2. Формализация. Преподаватель, ведущий проект, помогает уточнить решение, выполняет расчёты и предлагает изменение конструкции, без которого решение неработоспособно. Уточнённая матрица и расчёты фиксируются записью типа «формализация» со ссылкой на запись замысла. На этом этапе открывается проект, и участники согласуют регламент — веса этапов и порядок оценки; хеш регламента фиксируется в реестре.

Этап 3. Экспертиза. Через модуль аналитики замысел сопоставляется с картой патентного поля; выявляется, что недостаток, на устранение которого направлено решение, устранён известными решениями лишь частично. Экспертный совет оценивает вклад участников этапов 1 и 2; результаты фиксируются в форме токенов.

Этап 4. Правовая охрана. Патентный поверенный готовит заявку; хеш заявки и дата подачи фиксируются записью «подача заявки». Вклад поверенного оценивается по регламенту.

Этап 5. Образец. Инженер партнёрской организации изготавливает и испытывает опытный образец; документация и протоколы испытаний фиксируются. В ходе испытаний выясняется необходимость доработки, которую предлагает инженер; эта доработка фиксируется как отдельный вклад.

Этап 6. Внедрение. Предприятие, подключённое к системе как партнёрский узел, принимает решение о производстве и заключает лицензионный договор с правообладателем; факт заключения фиксируется. Предприятие получает не только право использования, но и полную, проверяемую историю прав на решение, что снижает его юридические риски.

Этап 7. Роялти. По мере реализации продукции предприятие производит лицензионные отчисления. Каждое поступление фиксируется в реестре, и смарт-контракт распределяет его между участниками пропорционально зафиксированным токенам — студенту, преподавателю, поверенному, инженеру, другим участникам, — а также между правообладателем и биржей в соответствии с условиями.

Сценарий иллюстрирует несколько принципиальных моментов. Студент, сделавший исходный вклад, получает долю не потому, что о нём вспомнили, а потому, что его запись — первая в цепочке. Преподаватель, без вклада которого решение было бы неработоспособно, получает долю, соответствующую этому вкладу, а не своему статусу. Предприятие получает поток проверенных решений с чистой историей прав. Ни на одном этапе не требуется переговоров о долях после появления дохода. Каждый переход между участниками сам является записью.

7.11. Риски архитектуры и способы их снижения

Внедрение предлагаемой архитектуры сопряжено с рисками, которые должны учитываться при проектировании (таблица 7.5).

Таблица 7.5 — Риски архитектуры системы и способы их снижения

Группа	Риск	Способ снижения
Технологические	Уязвимости смарт-контрактов, ошибки в коде распределения	Аудит кода; формальная верификация критических контрактов; ограничение сложности логики
Технологические	Устаревание криптографических алгоритмов хеширования	Возможность повторного хеширования документов более стойкими алгоритмами со ссылкой на исходную запись
Технологические	Утрата документов авторами (хеш без документа бесполезен)	Рекомендации по хранению; опциональное зашифрованное резервное хранение
Правовые	Непризнание записей реестра судами и ведомствами	Работа с ведомствами и экспертным сообществом; накопление практики; сочетание с традиционными формами депонирования
Правовые	Квалификация токенов как финансовых инструментов	Конструкция без обязанного лица и денежного требования; юридический анализ регламентов проектов
Правовые	Нарушение требований о персональных данных	Псевдонимные идентификаторы; хранение связи с личностью вне публичного реестра
Организационные	Карго-культ: формальная фиксация без содержательной экспертизы	Обязательная экспертиза; критерии содержательности (таблица 4.9)
Организационные	Сопротивление участников, привыкших к существующему порядку	Добровольность; демонстрация выгод (снижение споров, чистая история прав)
Организационные	Неполнота охвата: участники не фиксируют вклад	Простота интерфейса; встраивание фиксации в обычные рабочие процессы
Экономические	Недостаток ликвидности на бирже потоков	Подключение предприятий-партнёров как постоянных лицензиатов; кооперативная модель

Наиболее существенным из перечисленных рисков представляется непризнание записей реестра. Технически система может работать безупречно, но если её записи не принимаются в качестве доказательства, её ценность ограничивается внутренним учётом. Это согласуется с выводом главы 6: масштабирование требует не новых разработок, а признания. Снижение этого риска — задача длительная, требующая накопления практики, публикаций, взаимодействия с ведомствами и профессиональным сообществом.

7.12. Этапы внедрения

Внедрение системы целесообразно проводить поэтапно, переходя к следующему этапу лишь после того, как предыдущий показал работоспособность по заранее определённым критериям (таблица 7.6).

Таблица 7.6 — Этапы внедрения системы учёта и оборота РИД

Этап	Содержание	Критерий перехода к следующему этапу
1. Пилот в лаборатории	Фиксация вклада по нескольким проектам одной лаборатории; отработка регламентов и интерфейса	Полнота истории вклада по пилотным проектам; отсутствие споров; приемлемые затраты времени участников
2. Образовательный контур	Подключение образовательных программ; фиксация студенческих матриц	Доля студенческих замыслов, прошедших экспертизу; удовлетворённость участников
3. Партнёрские узлы	Подключение предприятий и исследовательских организаций через API-шлюз	Первые лицензионные договоры с использованием истории прав из реестра
4. Биржа потоков	Организация лицензирования и распределения роялти через смарт-контракты	Поступление и автоматическое распределение роялти; отсутствие ошибок распределения
5. Признание и масштабирование	Взаимодействие с ведомствами и судами; трансграничный оборот	Случаи использования записей реестра в качестве доказательства; подключение зарубежных узлов

Поэтапность соответствует общему принципу контура управления: каждый этап является циклом, завершающимся замером, и переход к следующему циклу определяется результатами замера, а не планом. Это защищает от распространённой ошибки крупных проектов цифровизации — масштабирования системы до того, как подтверждена её работоспособность в малом масштабе.

7.13. Экономика биржи и условия её устойчивости

Биржа интеллектуальной собственности как организация должна покрывать свои издержки — на ведение реестра, экспертизу, аналитику, правовое сопровождение, работу с партнёрами. Источники доходов биржи и условия её устойчивости могут быть описаны в терминах балансовой модели.

Основные источники доходов биржи — доля в лицензионных отчислениях по сделкам, заключённым через неё; плата за услуги экспертизы и аналитики (картирование патентных полей, поиск функциональных аналогов); плата за подключение партнёрских узлов; целевое финансирование образовательных и исследовательских программ. Принцип прозрачности (раздел 7.5) требует, чтобы основным источником были доходы от реального использования результатов, а не от регистрации: биржа, зарабатывающая на регистрации, заинтересована в увеличении числа регистраций независимо от их ценности, что ведёт к росту потерь; биржа, зарабатывающая на роялти, заинтересована в том, чтобы результаты действительно использовались.

Условие устойчивости биржи в балансовых терминах: полезная мощность, создаваемая через биржу (суммарный прирост полезной мощности систем, использующих результаты, оборот которых обеспечен биржей), должна превышать полную мощность, затрачиваемую на функционирование биржи, с запасом, достаточным для её развития. Учитывая, что коэффициент интеллектуальной рекуперации удачных результатов может исчисляться сотнями и тысячами, это условие выполнимо даже при небольшой доле таких результатов в общем обороте — при одном важном ограничении: биржа должна иметь достаточный поток объектов, чтобы в нём оказались результаты из «тяжёлого хвоста» распределения.

Отсюда следует стратегический вывод: на начальном этапе биржа должна ориентироваться не на тщательный отбор немногих объектов, а на максимальный охват, обеспечивающий поток. Именно этой цели служат образовательный контур (студенческие замыслы как широкий вход воронки), партнёрские узлы (доступ к замыслам из разных организаций) и низкая стоимость фиксации в реестре (отсутствие барьера для входа). Экспертиза и отбор проводятся на последующих этапах воронки, когда о ценности замыслов накоплено больше информации.

Кооперативная модель, в которой авторы являются совладельцами инфраструктуры, имеет дополнительное преимущество с точки зрения устойчивости: она снижает напряжение канала между авторами и биржей (раздел 3.11), поскольку авторы не воспринимают биржу как посредника, извлекающего ренту из их вклада, и, следовательно, охотнее направляют через неё свои замыслы.

7.14. Сопоставление с существующими механизмами трансфера технологий

Предлагаемая модель биржи может быть сопоставлена с существующими механизмами трансфера технологий, каждый из которых решает часть задачи (таблица 7.7).

Таблица 7.7 — Механизмы трансфера технологий и биржа потоков

Механизм	Сильные стороны	Ограничения	Что добавляет биржа потоков
Офисы трансфера технологий при университетах	Профессиональная экспертиза; правовое сопровождение; связи с промышленностью	Работают с оформленными результатами; вклад ранних участников учитывается слабо; ограниченные ресурсы	Фиксация вклада с момента замысла; автоматическое распределение
Патентные пулы	Снижение транзакционных издержек лицензирования комплементарных патентов	Работают с выданными патентами в зрелых отраслях	Работа с ранними стадиями; учёт неохраняемого вклада
Платформы краудфандинга и краудсорсинга	Широкий охват; доступ к массовой аудитории	Слабая экспертиза; неопределённость прав на идеи	Экспертиза; удостоверение прав через реестр
Венчурное финансирование	Капитал и компетенции для масштабирования	Доли определяются при входе инвестора, когда ранний вклад уже размыт	Учёт раннего вклада до входа инвестора
Корпоративные программы работы с идеями	Близость к производству; быстрое внедрение	Права на идеи закрепляются за компанией; слабая мотивация внешних авторов	Гарантия учёта вклада для внешних авторов

Сравнение показывает, что биржа потоков не конкурирует с существующими механизмами, а заполняет общий для них пробел: учёт вклада на ранних стадиях и автоматическое распределение результатов по зафиксированным долям. Существующие механизмы могут подключаться к бирже как партнёрские узлы, используя её реестр для фиксации вклада и её смарт-контракты для распределения, сохраняя при этом свои специфические функции.

7.15. Роль экспертного сообщества

Архитектура системы учёта и оборота результатов интеллектуальной деятельности последовательно разграничивает фиксацию (функция реестра) и оценку (функция экспертизы). Это делает экспертное сообщество ключевым элементом системы, от качества которого зависит её работоспособность в целом.

Экспертиза в системе выполняет несколько функций: оценку вклада участников по правилам регламента (типовая структура регламента приведена в приложении Е); оценку содержательности матриц и защиту от карго-культа; оценку новизны и перспективности замыслов на основе картирования патентных полей; рассмотрение возражений против оценок; участие в выработке и пересмотре правил. Каждая из этих функций требует как предметной квалификации, так и владения методологией модели.

Формирование экспертного сообщества может опираться на несколько источников: преподавателей и научных руководителей, уже выполняющих функции оценки в образовательном контуре; патентных поверенных и специалистов по трансферу технологий; специалистов предприятий-партнёров; членов профессиональных сообществ. Кооперативная форма биржи (раздел 7.6) позволяет включить экспертов в число совладельцев инфраструктуры, что создаёт для них долгосрочную заинтересованность в качестве системы.

Существенным является вопрос о независимости экспертизы. Эксперт, оценивающий вклад участников проекта, в котором сам участвует или от результатов которого зависит, находится в конфликте интересов. Регламенты

должны предусматривать отвод экспертов при конфликте интересов, коллегиальность оценки значимых вкладов, публичность критериев и возможность оспаривания. Сам реестр может служить инструментом обеспечения независимости: фиксация того, кто и когда проводил экспертизу, делает процесс оценки прослеживаемым.

Наконец, вклад экспертов сам является вкладом, подлежащим учёту и вознаграждению. Экспертиза, выполненная качественно, снижает потери системы — предотвращает распределение доходов по необоснованным оценкам, отсеивает карго-культ, направляет ресурсы на перспективные замыслы. В терминах модели эксперт — носитель режима Меры — выступает точкой рекуперации на уровне системы оценки, и его вклад должен фиксироваться так же, как вклад авторов и исполнителей.

Выводы по главе 7

1. Архитектура системы учёта и оборота результатов интеллектуальной деятельности рассматривается как механизм превращения потерь экономики знаний — неучтённых вкладов, неиспользуемых патентов, потерь на переходах — в полезный результат.
2. Сбои унаследованных систем регистрации являются не техническими ошибками, а симптомами смены парадигмы: системы, построенные на учёте оформленных отношений, не видят вклада тех, кто ещё не стал стороной договора. Решение — новый интерфейс поверх надёжного ядра.
3. Архитектура строится на разделении ядра (распределённый реестр) и интерфейсов (API-шлюз, пользовательский интерфейс, партнёрские узлы, модули экспертизы и аналитики); ядро хранит хеши, а не содержание документов.

4. Модель монетизации основана на токенизации вкладов до появления денег; её реализация требует регламента, определяющего способ измерения вклада, порядок утверждения пропорций и связь токенов с доходом.
5. Биржа интеллектуальной собственности должна быть биржей потоков, а не активов: лицензия связывает вознаграждение с фактическим использованием, тогда как патентование без внедрения есть потеря. Функции биржи требуют связки организационных форм: некоммерческой для экспертизы, коммерческой для лицензирования и реестра для фиксации.
6. Предложена сбалансированная система показателей эффективности из пяти категорий и обозначен евразийский контур трансграничного оборота, условием которого является признание записей реестра ведомствами и судами.
7. Модельный сценарий показывает прохождение результата через систему от замысла до роялти без переговоров о долях после появления дохода. Систематизированы технологические, правовые, организационные и экономические риски архитектуры; наиболее существенный — непризнание записей реестра. Предложены этапы внедрения с критериями перехода.
8. Условие устойчивости биржи сформулировано в балансовых терминах; на начальном этапе биржа должна ориентироваться на широкий охват. Биржа потоков заполняет общий пробел существующих механизмов трансфера технологий — учёт вклада на ранних стадиях. Экспертное сообщество является ключевым элементом системы, а вклад экспертов подлежит учёту.

Глава 8. Эмпирические основания, гипотезы и программа исследований

8.1. Классификация эмпирических утверждений по статусу

Модель, изложенная в главах 2–7, опирается на эмпирические утверждения разного происхождения и разной степени подтверждённости. Часть из них следует из общепризнанных результатов физики и техники; часть получена автором и коллегами, но не прошла независимого воспроизведения; часть сформулирована в виде гипотез; часть относится к концепциям, которые модель сознательно не использует. Смешение этих категорий — наиболее распространённая причина того, что междисциплинарные модели воспринимаются научным сообществом с недоверием. Поэтому глава начинается с классификации, которая затем применяется ко всем рассматриваемым утверждениям.

Таблица 8.1 — Классификация утверждений по статусу

Статус	Критерий	Как используется в модели
Установленное	Следует из определений, размерностного анализа или общепризнанных, многократно воспроизведённых результатов	Как основание выводов
Предварительное	Получено, но исходные данные или методика не опубликованы либо результат не воспроизведён независимо	Как основание для постановки проверки; не как подтверждение
Гипотеза	Сформулировано с указанием способа проверки и критерия опровержения	Как предмет программы исследований
Вне модели	Концепции, не имеющие операционализации в измеримых величинах или не прошедшие проверки	Не используется (глава 9)

Применение этой классификации требует от автора дисциплины, особенно в отношении собственных результатов. Соблазн представить предварительный результат как подтверждение или красивое числовое совпадение как закономерность велик именно тогда, когда результат согласуется с ожидани-

ями. Защитой от этого соблазна служит простое правило: утверждение переходит из одной категории в другую только при появлении новых данных, а не при появлении новых аргументов.

8.2. Рекуперация в электровакуумных приборах СВЧ: работы В. Е. Гинзбурга

Физическая основа

Рекуперация энергии отработанного электронного пучка в мощных электровакуумных приборах СВЧ — клистронах, лампах бегущей волны — является хорошо изученной технологией [Kosmahl, 1982]. В приборе без рекуперации электроны, отдавшие часть своей энергии СВЧ-полю, попадают на коллектор, находящийся под потенциалом анода, и превращают оставшуюся кинетическую энергию в тепло. Поскольку электронный КПД прибора обычно составляет десятки процентов, большая часть мощности, потребляемой от источника питания, рассеивается на коллекторе. В приборе с коллектором пониженного потенциала (в англоязычной литературе — *depressed collector*) потенциал коллектора снижен относительно корпуса; электроны тормозятся в поле коллектора, и значительная часть их энергии возвращается в цепь источника питания. В многоступенчатых коллекторах электроны разных энергий сортируются по ступеням с разными потенциалами, что позволяет вернуть большую часть энергии разноскоростного пучка. Полный КПД прибора при этом может возрастать в разы. Этот принцип — установленный результат физической электроники.

Пример электровакуумной рекуперации имеет для модели двойное значение. Во-первых, он представляет собой буквальный, технический образец того, что в модели называется рекуперацией: возврат в полезный контур мощности, которая в обычном режиме рассеивается. Формула (2.7) описывает этот процесс точно: КПД прибора с рекуперацией $\eta_r = \eta_0 + r \cdot (1 - \eta_0)$. Во-вторых,

он позволяет оценить коэффициент интеллектуальной рекуперации (определение 2.2) для конкретного результата интеллектуальной деятельности — разработки рекуперативного коллектора.

Работы В. Е. Гинзбурга

Владимир Ефимович Гинзбург, выпускник электровакуумного факультета Московского энергетического института, многие годы работавший в НПП «Торий» (Москва), в 1960-е годы выполнил серию исследований по расчёту и проектированию коллекторов электровакуумных приборов СВЧ, в том числе коллекторов с рекуперацией. По данным библиографического списка его трудов, эта серия включает обзор о повышении КПД приборов СВЧ посредством торможения электронов в коллекторе [Гинзбург, 1963], статьи об ионной компенсации электронных пучков [Гинзбург, 1965], о расчёте коллекторов немодулированного и многоскоростного пучков [Гинзбург, Овчаров, 1966], коллекторов с пониженным потенциалом и коллекторов с магнитной ловушкой, предназначенных для работы с рекуперацией, а также кандидатскую диссертацию «Электронно-оптический расчёт и некоторые вопросы проектирования коллекторов СВЧ-приборов типа "О"» [Гинзбург, 1968].

Сведения о практических результатах этих работ получены из публичных выступлений В. Е. Гинзбурга. Согласно этим сведениям, применение разработанных коллекторов позволило вдвое повысить КПД клистронов, а КПД тритрона довести до 75–80 %; разработанные приборы использовались на сети станций (приводится цифра порядка сотни станций), что обеспечило экономию электроэнергии порядка 20 МВт·ч в сутки, то есть около 7,3 млн кВт·ч в год; сообщается также о приобретении зарубежной стороной лицензии на поставку приборов. Затраты самого автора на разработку оцениваются им примерно в 3 000 кВт·ч за четыре года работы (из расчёта около 2 кВт·ч в сутки, что соответствует порядку величины энергетических затрат человеческого организма).

Оценка коэффициента интеллектуальной рекуперации

Если принять приведённые цифры, коэффициент интеллектуальной рекуперации разработки, рассчитанный за *один год* эксплуатации, составляет

$$K_р^{(1\ год)} \approx 7{,}3 \cdot 10^6\ кВт{\cdot}ч\ /\ 3 \cdot 10^3\ кВт{\cdot}ч \approx 2\ 400 \qquad (8.1)$$

а за срок эксплуатации Т лет — около 2 400 · Т. Следует обратить внимание на то, что в ранних материалах эта величина называлась «КПД деятельности ≈ 2 400» без указания, что речь идёт о годовой экономии, отнесённой к полным затратам на разработку; это смешение искажает смысл оценки. В соответствии с разделом 2.4 речь идёт не о КПД, а о коэффициенте рекуперации, и он должен рассчитываться по формуле (2.8) — с интегрированием эффекта за весь срок применения результата.

В другом источнике — записи дискуссии, в которой приводились те же сведения, — экономия оценивается в 20 млн кВт·ч в год, а отношение к затратам — более чем в 6 500 раз. Расхождение в 2,7 раза между двумя оценками годового эффекта не может быть устранено без обращения к первичным документам.

Статус

Физический принцип рекуперации в коллекторах пониженного потенциала — *установленный* результат. Библиографические сведения о работах В. Е. Гинзбурга требуют сверки с каталогами: кандидатская диссертация 1968 г. не входит в Электронную библиотеку диссертаций РГБ, охватывающую в основном более поздний период; диссертации по межбиблиотечному абонементу не выдаются, но может быть заказан автореферат, а статьи — получены через электронную доставку документов. Количественные сведения об экономии и затратах, а значит, и оценка $K_р$, имеют статус *предварительных*: они основаны на устных сообщениях автора разработки, содержат расхождения и не подтверждены документами о внедрении. Попытка найти независимое подтверждение цифр экономии в открытых источниках результата не дала.

Для перевода оценки в разряд установленных необходимо: получить автореферат диссертации и статьи 1963–1968 гг.; найти документальные данные о числе внедрённых приборов, сроке их эксплуатации и достигнутом КПД; восстановить базовый вариант (КПД приборов без рекуперации), относительно которого рассчитывается экономия; согласовать оценки годового эффекта. До выполнения этой работы пример В. Е. Гинзбурга может использоваться в научных публикациях как *иллюстрация* порядка величины $K_р$ с явной оговоркой о предварительном характере данных, но не как доказательство.

Даже с этими оговорками пример имеет методологическую ценность: он показывает, что коэффициент интеллектуальной рекуперации — величина, в принципе измеримая для конкретных результатов, и что её порядок для удачных инженерных решений может составлять тысячи в расчёте на год применения.

8.3. Патент РФ № 2128467 и гипотеза о физическом уровне рекуперации

Что устанавливает патент

Патент РФ № 2128467 «Способ регистрации низкоинтенсивного КВЧ-излучения человека» (автор О. П. Кирчик; МПК A61B5/04, A61H39/00; опубл. 1999) описывает способ диагностики функциональных состояний человека путём неинвазивной регистрации электромагнитного излучения миллиметрового диапазона высокочувствительным приёмником над кожными проекциями биологически активных точек и зон Захарьина — Геда с последующим анализом пространственно-временных и спектральных характеристик сигнала [Кирчик, 1999]. В описании указывается, что способ основан на представлении о возбуждении когерентных колебаний в живых клетках; чувствительность приёмной аппаратуры указана на уровне 10^{-17}–10^{-18} Вт/см². Клиническая проверка проводилась на 74 практически здоровых лицах в возрасте 15–49 лет (группа нормы) и 350 пациентах с заболеваниями внутренних органов; по утверждению автора, выявлены закономерности изменения регистрируемых

характеристик, связанные с воспалительными, дегенеративными, сосудистыми и объёмными процессами.

Что патент не устанавливает

В ранних материалах, предшествовавших монографии, этот патент приводился как «физическое доказательство рекуперации»: человек излучает когерентный сигнал, следовательно, не замыкает энергетический контур, а возвращает в систему то, что считается потерями. Такая интерпретация не следует из патента и должна быть пересмотрена по нескольким основаниям.

Во-первых, патент — документ о правовой охране способа, а не публикация экспериментального результата; экспертиза патентного ведомства оценивает новизну, изобретательский уровень и промышленную применимость, а не истинность теоретических представлений, на которые опирается описание.

Во-вторых, когерентность колебаний в живых клетках выступает в описании как исходная теоретическая посылка. Она восходит к гипотезе Г. Фрёлиха о дальнодействующей когерентности в биологических системах [Fröhlich, 1968], которая на протяжении десятилетий обсуждается в биофизике, но не может считаться установленным результатом.

В-третьих, любое тело с температурой около 310 К излучает в миллиметровом диапазоне тепловое излучение, интенсивность которого описывается законом Рэлея — Джинса; на этом основана, в частности, медицинская радиотермометрия. Само по себе наличие излучения в этом диапазоне не свидетельствует ни о когерентности, ни о каком-либо механизме, отличном от теплового. Для утверждения о когерентной (нетепловой) компоненте требуется выделить её на фоне теплового излучения, что составляет нетривиальную экспериментальную задачу. По той же причине некорректно утверждение, встречавшееся в обсуждениях, что «человек излучает, а ИИ — нет»: вычислительное оборудование, имеющее температуру выше абсолютного нуля, также излучает в миллиметровом диапазоне.

В-четвёртых, указанное значение 10^{-17}–10^{-18} Вт/см² характеризует чувствительность приёмника, а не измеренную мощность излучения.

В-пятых, даже если существование когерентной компоненты будет подтверждено, переход от «организм излучает упорядоченный сигнал» к «организм возвращает в систему потери» требует самостоятельного обоснования: необходимо показать, какая именно часть мощности, иначе рассеиваемой в тепло, превращается в упорядоченный сигнал и каким образом этот сигнал используется системой.

Переформулировка в виде проверяемой гипотезы

С учётом сказанного физический уровень рекуперации может обсуждаться лишь в форме гипотезы, сформулированной так, чтобы её можно было проверить и опровергнуть.

Гипотеза 8.1 (о нетепловой компоненте излучения). *Излучение человека в миллиметровом диапазоне содержит компоненту, статистически отличимую от теплового излучения тела той же температуры по спектральным или корреляционным характеристикам, и эта компонента систематически изменяется при когнитивной нагрузке. Критерий опровержения: при контроле температуры кожи и использовании теплового эталона той же температуры отличие регистрируемых характеристик от эталона не выходит за пределы погрешности измерения, либо не обнаруживает связи с когнитивной нагрузкой в слепом рандомизированном эксперименте.*

Даже подтверждение гипотезы 8.1 не будет автоматически означать подтверждения рекуперации на физическом уровне в смысле модели; оно лишь откроет возможность для постановки следующего вопроса. Поэтому, как уже отмечалось в главе 5, модель построена так, чтобы её выводы на когнитивном и экономическом уровнях не зависели от судьбы гипотезы о физическом уровне.

8.4. Сравнение человека и искусственного интеллекта: функция, а не субстрат

Некорректная и корректная постановки

В обсуждениях модели предлагалось экспериментально сравнить «мозг человека с микротрубочками Пенроуза» и «мозг ИИ без таких трубочек», используя для регистрации различий мост Уитстона. Эта постановка некорректна по нескольким основаниям. У ИИ нет мозга; у человека микротрубочки есть в любом случае, и вопрос лишь в том, играют ли они какую-либо роль в сознании, — гипотеза Р. Пенроуза и С. Хамероффа о квантовых процессах в микротрубочках [Penrose, 1994; Hameroff, Penrose, 2014] остаётся предметом острой дискуссии, и против неё выдвинуты серьёзные физические возражения, связанные с быстрой декогеренцией в условиях мозга [Tegmark, 2000]. Мост Уитстона — схема измерения сопротивления, и он не регистрирует никаких «разблокировок» мыслительных процессов. Модель рекуперации работает в классической парадигме и не нуждается в квантовых гипотезах о сознании (глава 9).

Корректная постановка состоит в сравнении двух систем переработки информации *по функции, а не по субстрату*: не нейроны против кремния, а способность к рекуперации — превращению ошибок в опыт, шума в сигнал, противоречий в критерии — против её отсутствия или иной формы. Вопрос формулируется так: различаются ли человек, ИИ и система «человек + ИИ» по КПД решения задач (η) и по пропускной способности (в смысле главы 3)?

Гипотезы

Гипотеза 8.2 (о различии в работе с противоречиями). *При решении задач, содержащих противоречивые или неполные данные, человек обеспечивает более высокую долю когерентных решений (меньшую долю противоречий σ в итоговом решении), чем система ИИ, работающая без*

участия человека, тогда как на задачах с непротиворечивыми структурированными данными ИИ превосходит человека по скорости при сопоставимом качестве. Критерий опровержения: отсутствие статистически значимого различия в доле когерентных решений на задачах с противоречивыми данными при сопоставимых ресурсах.

Гипотеза 8.3 (о синергии). *Система «человек + ИИ» имеет более высокий КПД решения задач, чем ИИ без человека, и более высокую пропускную способность, чем человек без ИИ. Обоснование следует из модели $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$: человек обеспечивает фокус цели F и снижение противоречий σ, ИИ — исполнение E и расширение ресурсной базы Λ. Критерий опровержения: КПД системы «человек + ИИ» статистически не превышает КПД лучшей из подсистем.*

Принципиально, что гипотеза 8.3 — это гипотеза не о превосходстве человека над ИИ или наоборот, а о взаимодополнительности функций. Модель не утверждает, что ИИ не может обладать сознанием (это философский вопрос, не входящий в её предмет), и не утверждает, что ИИ в принципе неспособен к рекуперации: возможно, способен, но в иной форме.

Дизайн эксперимента

Проверка гипотез 8.2 и 8.3 предполагает эксперимент с тремя группами: человек, ИИ, система «человек + ИИ». В качестве задачи предлагается задача, требующая удержания противоречий, — например, патентный поиск и формулирование замысла в формате матрицы 4D по массиву документов, содержащему конфликтующие сведения. Метрики: время до решения; число ошибок, выявленных независимыми экспертами; доля когерентных решений; КПД, операционализированный как отношение числа решений, признанных экспертами полезными, к суммарным затратам ресурсов (времени и вычислительной энергии); пропускная способность — число задач, решённых за фиксирован-

ное время при заданном уровне качества. Экспертная оценка проводится слепым методом. Статистическая обработка — сравнение групп с поправкой на множественные сравнения; доверительные интервалы оцениваются бутстрепом. Предсказание: группа «человек + ИИ» показывает наибольший КПД и наибольшую пропускную способность; группа «ИИ» — наибольшую скорость; группа «человек» — наибольшую устойчивость к противоречиям.

8.5. Гипотеза об энергоэффективности структурированного обучения

Исходное утверждение

В ходе одной из дискуссий о методологии СКВ было высказано утверждение, что применение алгоритма структурирования данных по методике СКВ позволило снизить энергопотребление системы ИИ «в 15 раз». В ряде последующих материалов это утверждение было развёрнуто в гипотезу, связывающую величину эффекта с «инерцией конфигурации» модели и с золотым сечением φ: отношение инерций для неструктурированных и структурированных данных принималось равным 15 и сопоставлялось с $\varphi^6 \approx 17{,}94$.

Критический анализ

Утверждение о пятнадцатикратном снижении энергопотребления является экстраординарным: оно означает, что тот же результат обучения достигается при потреблении в пятнадцать раз меньше энергии — изменение, сопоставимое со сменой класса вычислительной архитектуры, — и при этом достигается только за счёт структурирования данных, без изменения модели, оборудования и алгоритма обучения. Экстраординарное утверждение требует строгих доказательств. Между тем на момент подготовки монографии отсутствуют: идентификация автора эксперимента и его публикация; описание датасета, модели и базового варианта сравнения; методика измерения энергопотребления; данные о числе прогонов и разбросе результатов; независимое воспроизведение. Существенно и указание, что эксперимент проводился «на

своих данных»: на малом специальном датасете с неудачно выбранным базовым вариантом возможно получить практически любой эффект.

Связь числа 15 с φ^6 представляет собой числовую подгонку, а не вывод. Разница между 15 и 17,94 составляет около 16 % и не может быть списана на «некоторые потери» без указания их механизма. В физике золотое сечение появляется в задачах, где оно выводится из принципа минимума (например, в филлотаксисе или в структуре квазикристаллов); здесь вывода нет, есть постулат о том, что каждый «уровень структурирования» добавляет множитель φ. Проверочный вопрос прост: если бы наблюдаемое число оказалось равным 12 или 20, была бы найдена иная степень φ? Если да — совпадение не обладает объяснительной силой.

Формула скорости переконфигурации $v = \alpha / (I(C) + \varepsilon)$, в которой инерция конфигурации $I(C)$ определяется как мера сложности перестройки, тавтологична, пока инерция измеряется через ту же скорость (число шагов обучения). Чтобы формула стала предсказательной, инерция должна определяться через внешний параметр, независимый от результата обучения, — например, через энтропию датасета, эффективную размерность пространства признаков или число независимых признаков.

Наконец, следует учитывать, что сам по себе тезис о том, что структурированные данные требуют меньше вычислений для обучения, чем неструктурированный текст, не нов: он соответствует хорошо известной роли индуктивных смещений и представления данных в машинном обучении. Новым должно быть не утверждение о наличии эффекта, а утверждение о специфической эффективности именно формата СКВ по сравнению с другими структурированными форматами и объяснение величины эффекта.

Разделение утверждений

Из сказанного следует необходимость разделить два утверждения. *Утверждение А* (правдоподобное): структурирование данных в формате СКВ-

матриц снижает вычислительные затраты на обучение моделей для задач, связанных с изобретательской деятельностью; механизм — снижение энтропии представления и сокращение эффективного пространства поиска. *Утверждение Б* (требующее доказательства): величина снижения составляет около 15 раз и связана с φ^6. Утверждение А может быть предметом исследования; утверждение Б до проведения эксперимента не может использоваться в научных публикациях и докладах.

Гипотеза 8.4 (об энергоэффективности формата СКВ). *Обучение модели на датасете, представленном в формате СКВ-матриц, требует меньшей энергии для достижения заданного качества, чем обучение на том же содержании, представленном (а) неструктурированным текстом и (б) другими структурированными форматами (таблица, JSON, граф знаний), при учёте энергии, затраченной на само структурирование. Критерий опровержения: эффект формата СКВ статистически не превосходит эффекта других структурированных форматов либо исчезает при учёте затрат на структурирование.*

Протокол проверки

Протокол проверки гипотезы 8.4 приведён полностью в приложении В; здесь отметим его ключевые элементы. Датасеты строятся из открытых источников (описания изобретений, научные аннотации), что обеспечивает воспроизводимость. Из одного и того же содержания формируется не менее пяти версий: неструктурированный текст, таблица, JSON, граф знаний, СКВ-матрицы. Версии выравниваются по объёму информации и контролируются по числу токенов. Используются одинаковые архитектуры (в том числе не менее двух различных), оптимизаторы и инициализации; число независимых прогонов — не менее 10, предпочтительно 30. Метрики: число шагов до достижения целевого качества, энергопотребление, измеренное аппаратно (ваттметром) и про-

граммно, площадь под кривой обучения. Особо учитывается энергия, затраченная на структурирование датасета (людьми или моделями): без этого учёта эффект может оказаться не снижением затрат, а их перенесением из обучения в предобработку. Статистика — сравнение с поправкой на множественные сравнения; заранее регистрируются гипотезы и критерии остановки.

Если эксперимент даст значимый эффект, для утверждения о его общности потребуется показать воспроизводимость на разных датасетах и архитектурах, отсутствие сводимости эффекта к простому сжатию данных и к индуктивному смещению конкретного формата. Если же эффект окажется скромным — полуторакратным или двукратным, — это будет настоящий, защищаемый результат, ценность которого выше, чем у непроверенного числа. Контекстом для оценки значимости такого результата служит растущее внимание к энергетическим затратам на обучение больших моделей [Strubell et al., 2019; Schwartz et al., 2020].

8.6. Независимые структурные совпадения: статус контекста

В процессе обсуждения модели неоднократно отмечалось, что выводы, к которым она приводит, согласуются с выводами, сделанными другими авторами на ином материале и иными методами. В экономической литературе обсуждается кризис воспроизводственного контура, при котором инновации не встраиваются в экономику, а потери растут быстрее полезного результата; это соответствует условию стагнации (2.5) и контуру ПОУП. В геополитической и экономической публицистике высказывается мысль о том, что будущая финансовая система может основываться на энергетических метриках; это перекликается с мощностным подходом школы П. Г. Кузнецова. В педагогических концепциях, делающих акцент на образовательной среде вместо отдельных предметов, просматривается близость к режимному подходу и к разведению формата и процесса.

Эти совпадения представляют интерес, но их статус следует определить точно. Они являются *контекстом*, а не подтверждением. Качественное сходство выводов, полученных из разных посылок, может свидетельствовать о том, что модель схватывает реальную закономерность, но может объясняться и общностью идейной среды, и тенденцией замечать согласующиеся мнения при игнорировании несогласующихся. Подтверждением модели могут служить только данные, проверяющие её количественные предсказания. Поэтому в научных публикациях структурные совпадения уместно упоминать как указание на актуальность проблемы, без ссылок на авторитет конкретных публичных фигур и без превращения совпадения мнений в аргумент. Модель даёт то, чего в качественных рассуждениях нет, — метрики; именно метрики, а не совпадение мнений, составляют её вклад.

8.7. Сводная программа исследований

Сведём рассмотренные в главах 3 и 8 гипотезы и задачи в программу исследований (таблица 8.2).

Таблица 8.2 — Программа исследований

№	Задача	Метод	Критерий опровержения	Приоритет
1	Проверка показателя 3/2 социального первеанса (гипотеза 3.1)	Регрессия ln I на ln U по временным рядам каналов; публикация данных и методики операционализации	β значимо отличается от 3/2	Высокий
2	Операционализация социального напряжения	Построение композитного индекса; проверка устойчивости к выбору компонентов	Неустойчивость результатов к выбору компонентов	Высокий
3	Проверка энергоэффективности формата СКВ (гипотеза 8.4)	Контролируемый эксперимент по протоколу приложения В	Эффект СКВ не превосходит других форматов или исчезает при учёте структурирования	Высокий

№	Задача	Метод	Критерий опровержения	Приоритет
4	Проверка синергии «человек + ИИ» (гипотезы 8.2, 8.3)	Эксперимент с тремя группами, слепая экспертиза	КПД системы не превышает лучшей подсистемы	Средний
5	Верификация оценки $K_р$ по работам В. Е. Гинзбурга	Получение автореферата, статей, документов о внедрении	Документы не подтверждают порядок эффекта	Средний
6	Оценка $K_р$ для выборки внедрённых изобретений	Сбор данных о затратах на разработку и эффекте внедрения	— (описательное исследование)	Средний
7	Проверка нетепловой компоненты излучения (гипотеза 8.1)	Радиометрия с тепловым эталоном, слепой рандомизированный дизайн	Отличие от эталона в пределах погрешности	Низкий (вне ядра модели)
8	Дифференциальное измерение социальной проводимости	Разработка эталонов и дифференциальной методики (раздел 3.7)	— (методическая разработка)	Низкий
9	Пилот образовательной программы	Сравнение групп по критериям приложения В	Отсутствие различий по ключевым показателям	Средний

Приоритет задач определяется их значимостью для ядра модели: задачи 1–3 проверяют ключевые количественные утверждения, на которых держатся выводы глав 3–5; задачи 7–8 относятся к периферии модели, и их результаты не влияют на основные выводы.

8.8. Чувствительность оценки коэффициента интеллектуальной рекуперации к исходным допущениям

Оценка (8.1) опирается на три допущения, каждое из которых может существенно изменить результат: величину годовой экономии, срок эксплуатации результата и полноту учёта затрат на его создание. Для того чтобы показать, насколько устойчив вывод о порядке величины $K_р$, проведём расчёт для нескольких сочетаний допущений (таблица 8.3).

Затраты на создание результата в оценке (8.1) учитывают только энергетические затраты самого автора (около 3 000 кВт·ч). Это нижняя граница: реальная разработка требует также затрат на эксперименты, изготовление и испытание образцов, работу коллег и технического персонала, использование оборудования. Поэтому в расчёт включены варианты с затратами, увеличенными в 10 и 100 раз (30 000 и 300 000 кВт·ч), что соответствует более полному учёту затрат на разработку.

Таблица 8.3 — Коэффициент интеллектуальной рекуперации при разных допущениях (оценочный расчёт)

Годовая экономия, кВт·ч	**Срок применения, лет**	**Затраты 3 000 кВт·ч**	**Затраты 30 000 кВт·ч**	**Затраты 300 000 кВт·ч**
7,3 млн	1	≈ 2 400	≈ 240	≈ 24
7,3 млн	5	≈ 12 000	≈ 1 200	≈ 120
7,3 млн	10	≈ 24 000	≈ 2 400	≈ 240
20 млн	1	≈ 6 700	≈ 670	≈ 67
20 млн	5	≈ 33 000	≈ 3 300	≈ 330
20 млн	10	≈ 67 000	≈ 6 700	≈ 670

Расчёт показывает, что при всех рассмотренных допущениях коэффициент интеллектуальной рекуперации существенно превышает единицу — от нескольких десятков при самых консервативных допущениях (затраты завышены в сто раз, учтён лишь один год применения) до десятков тысяч при допущениях, близких к исходным данным. Вывод о том, что удачный инженерный результат может давать $K_р$, превышающий единицу на порядки, устойчив к выбору допущений; конкретная величина — нет. Это ещё раз подчёркивает, что пример может использоваться для иллюстрации порядка величины, но не как точная оценка.

8.9. Методика оценки коэффициента интеллектуальной рекуперации для выборки результатов

Единичный пример, даже надёжно документированный, не позволяет судить о распределении $K_р$ в экономике знаний. Для этого необходимо исследование выборки результатов интеллектуальной деятельности. Предлагается следующая методика.

Формирование выборки. Выборка формируется из результатов, внедрённых не менее чем пять лет назад, что позволяет оценить эффект за значимый период. Для избежания систематической ошибки выжившего в выборку включаются не только успешные результаты, но и все результаты, созданные определённой организацией или в рамках определённой программы за определённый период, включая не внедрённые (для них $K_р = 0$).

Оценка затрат. Затраты на создание результата $N_{инт}$ оцениваются по документам проекта: трудозатраты, затраты на эксперименты и образцы, использование оборудования. Для сопоставимости все затраты приводятся к единой мощностной мере — через энергоёмкость соответствующих ресурсов или, при недостатке данных, через стоимостную оценку с последующим пересчётом.

Оценка эффекта. Прирост полезной мощности $\Delta P_{сист}$ оценивается по данным о внедрении: число единиц продукции, использующих результат; прирост КПД, сокращение потерь или прирост производительности в расчёте на единицу; срок эксплуатации. Базовый вариант (без результата) определяется по документам или экспертно; неопределённость базового варианта отражается в интервальной оценке.

Расчёт и анализ распределения. Для каждого результата рассчитывается $K_р$ по формуле (2.8) в интервальной форме. Анализируется распределение по выборке: доля результатов с $K_р > 1$, медиана, характеристики «хвоста». Проверяется гипотеза о тяжёлом хвосте распределения (раздел 1.8).

Связь с учётом вклада. Для результатов, по которым доступна история вклада, анализируется, на каких этапах и какими участниками внесён вклад, определивший высокий $K_р$. Это позволяет проверить тезис о том, что ранние

участники цепочки систематически недооцениваются при традиционном порядке распределения.

Ожидаемые результаты такого исследования имеют значение не только для проверки модели, но и для практики: распределение K_p показывает, сколь велики потери от неучтённого вклада и какую отдачу дают инвестиции в механизмы его учёта.

8.10. О статусе антропологических и физиологических утверждений

Помимо рассмотренных утверждений, в материалах, предшествовавших монографии, встречались утверждения о нейрофизиологических механизмах эмерджентности мышления — в частности, о роли билатерального взаимодействия полушарий мозга и миелинизации нервных волокон в цикле «расширение — сжатие». Эти утверждения требуют той же дисциплины статусов, что и прочие.

Чередование «правых» и «левых» вопросов в матрице 4D, как отмечалось в разделе 4.2, обосновано в настоящей работе практически — как средство против одномерности мышления, — а обозначения модальностей используются условно. Утверждение о том, что матрица «производит» эмерджентность через определённые нейрофизиологические механизмы, является гипотезой, проверка которой требует методов нейровизуализации и выходит за рамки настоящей работы. Модель не зависит от её подтверждения: методологическая ценность чередования модальностей может быть оценена по результатам применения матрицы — по содержательности и связности получаемых решений, — без обращения к нейрофизиологии.

Аналогично утверждения о различиях в когнитивных особенностях поколений, используемые в главе 4, основаны на широко распространённых наблюдениях, но их количественная оценка остаётся предметом исследований, а интерпретация — дискуссионной. Именно поэтому в работе поколенче-

ский разрез признан вторичным по отношению к режимному: режимный подход не требует принятия спорных утверждений о различиях поколений и сохраняет силу независимо от их судьбы.

8.11. Дизайн экспериментов для гипотез 8.1 и 8.3

Для полноты программы исследований приведём основные элементы дизайна экспериментов по проверке гипотез, протоколы которых не вынесены в приложение.

Гипотеза 8.1 (нетепловая компонента излучения). Эксперимент требует радиометрической аппаратуры миллиметрового диапазона с известной чувствительностью и калиброванного теплового эталона — излучателя с регулируемой температурой и известной излучательной способностью. Каждое измерение у испытуемого сопровождается контролем температуры кожи в зоне измерения и измерением эталона при той же температуре. Регистрируются спектральные и корреляционные характеристики сигнала. Когнитивная нагрузка задаётся стандартизированными заданиями, чередующимися с периодами покоя в рандомизированном порядке; оператор, обрабатывающий сигнал, не знает, к какому периоду относится запись (слепой метод). Анализ сравнивает характеристики сигнала испытуемого с эталоном и между периодами нагрузки и покоя. Гипотеза поддерживается, если отличие сигнала от эталона при равной температуре статистически значимо и систематически изменяется с нагрузкой; опровергается, если отличия укладываются в погрешность или не связаны с нагрузкой. Существенное методическое требование — исключение артефактов, связанных с изменением температуры кожи при когнитивной нагрузке, которое само по себе изменяет тепловое излучение.

Гипотеза 8.3 (синергия «человек + ИИ»). Эксперимент проводится на задачах, требующих удержания противоречий, — например, формулирование замысла в формате матрицы 4D по массиву документов, содержащему конфликтующие сведения. Участники рандомизированно распределяются в

группы «человек», «ИИ» (система работает автономно по стандартизированной инструкции) и «человек + ИИ» (человек работает с системой ИИ, распределяя функции по таблице 5.9). Ресурсы групп уравниваются по времени и, где возможно, по вычислительным затратам. Результаты оцениваются слепой экспертизой по критериям таблицы 4.9; КПД рассчитывается как отношение числа решений, признанных содержательными, к суммарным затратам ресурсов. Предварительно регистрируются гипотезы, метрики и план анализа. Гипотеза синергии поддерживается, если КПД группы «человек + ИИ» статистически значимо превышает КПД лучшей из двух других групп.

Для обоих экспериментов существенна предварительная оценка необходимого объёма выборки по ожидаемому размеру эффекта: эксперименты с малой выборкой, не обнаружившие эффекта, не могут служить опровержением, а обнаружившие его — подвержены высокому риску ложноположительного результата.

8.12. Уроки развития модели

Модель, изложенная в монографии, прошла путь от первоначальных формулировок в докладах и рабочих материалах к её нынешнему виду. На этом пути ряд утверждений был уточнён или пересмотрен, и этот опыт заслуживает краткого осмысления, поскольку он типичен для междисциплинарных исследований.

Первоначальные формулировки отличались риторической силой: «только человек обеспечивает КПД больше единицы», «патент — физическое доказательство рекуперации», «снижение энергопотребления в 15 раз», «тождество структуры, а не аналогия». Каждая из этих формулировок содержала рациональное ядро, но в буквальном прочтении была уязвима для критики. Пересмотр не уничтожил ядро, а освободил его от уязвимой оболочки: тезис о КПД был переформулирован через коэффициент интеллектуальной рекупера-

ции; патент — переведён в основание гипотезы; число «15» — заменено проверяемой гипотезой; «тождество структуры» — уточнено различением симплекса и комплекса.

Опыт показывает несколько закономерностей. Во-первых, риторически сильные формулировки, полезные в устном докладе, нуждаются в уточнении при переходе к научной публикации; одно не заменяет другого. Во-вторых, наибольшую опасность представляют не чужие, а собственные непроверенные результаты: к ним критичность ниже, а желание их использовать — выше. В-третьих, отказ от сомнительных подтверждений не ослабляет модель: её содержательное ядро — балансовая модель, безразмерные критерии, разведение формата и процесса, принцип фиксации в момент вклада — от этого отказа не зависит. В-четвёртых, честное признание статуса утверждений само по себе является научным результатом: оно превращает декларации в программу исследований.

8.13. Требования к публикации результатов проверки

Программа исследований, изложенная в этой главе, будет иметь научное значение лишь при соблюдении определённых требований к публикации результатов. Эти требования вытекают из критериев научности модели (раздел 9.7) и из опыта современной науки, столкнувшейся с проблемой воспроизводимости результатов.

Предварительная регистрация. Гипотезы, метрики, план анализа и критерии опровержения публикуются до начала сбора данных. Это защищает от подбора гипотез и методов анализа после получения результатов — практики, при которой практически любой набор данных может быть представлен как подтверждение.

Публикация отрицательных результатов. Результаты, не подтвердившие гипотезу, публикуются наравне с подтвердившими. Для модели, постро-

енной на фальсифицируемых предсказаниях, отрицательный результат не менее информативен, чем положительный: он указывает, где модель нуждается в пересмотре.

Открытость данных и кода. Исходные данные, код обработки и описание процедур публикуются в объёме, достаточном для независимого воспроизведения. Это требование особенно важно для эмпирической калибровки социального первеанса, результат которой сейчас имеет статус предварительного именно из-за отсутствия опубликованных данных.

Независимое воспроизведение. Результат, полученный одной группой, переходит из категории предварительных в категорию установленных после воспроизведения независимой группой. Модель заинтересована в том, чтобы её проверяли не только её авторы.

Разграничение статусов в публикациях. В научных публикациях, докладах и популярных изложениях модели последовательно различаются установленные результаты, предварительные результаты и гипотезы — по образцу таблицы Д.1. Это требование распространяется и на устные выступления, где соблазн риторического усиления особенно велик.

Соблюдение этих требований делает программу исследований не только способом проверки модели, но и образцом той культуры фиксации, которую модель предлагает для экономики знаний: гипотеза, как и вклад, фиксируется в момент её формулирования, а не тогда, когда стал известен результат.

Выводы по главе 8

1. Эмпирические утверждения модели классифицированы по статусу: установленные, предварительные, гипотезы и положения вне модели; переход утверждения из категории в категорию допускается только при появлении новых данных.
2. Рекуперация в коллекторах пониженного потенциала электровакуумных приборов СВЧ — установленный физический результат и техни-

ческий прототип понятия рекуперации. Оценка коэффициента интеллектуальной рекуперации по работам В. Е. Гинзбурга (порядка 2 400 в расчёте на год эксплуатации при одной оценке исходных данных и порядка 6 500 — при другой) имеет предварительный статус и требует верификации по первичным документам.

3. Патент РФ № 2128467 описывает диагностический способ; когерентность излучения является в нём теоретической посылкой, а не результатом. Утверждение о физическом уровне рекуперации переформулировано как проверяемая гипотеза о нетепловой компоненте излучения; выводы модели от неё не зависят.
4. Сравнение человека и ИИ должно вестись по функции, а не по субстрату; сформулированы гипотезы о различии в работе с противоречиями и о синергии системы «человек + ИИ» с дизайном проверяющего эксперимента.
5. Утверждение о пятнадцатикратном снижении энергопотребления ИИ при структурировании данных по методике СКВ не подтверждено; связь с φ^6 является числовой подгонкой. Сформулирована проверяемая гипотеза об энергоэффективности формата СКВ относительно других структурированных форматов с обязательным учётом затрат на структурирование.
6. Совпадение выводов модели с качественными выводами других авторов рассматривается как контекст, а не подтверждение. Составлена программа исследований из девяти задач, ранжированных по значимости для ядра модели.
7. Вывод о том, что коэффициент интеллектуальной рекуперации удачных инженерных результатов превышает единицу на порядки, устойчив к выбору допущений, тогда как конкретная величина — нет. Предложена методика оценки коэффициента для выборки результатов, учитывающая ошибку выжившего.

8. Утверждения о нейрофизиологических механизмах и о различиях поколений квалифицированы как гипотезы, от которых модель не зависит. Приведён дизайн экспериментов для гипотез о нетепловой компоненте излучения и о синергии человека и ИИ. Опыт развития модели показывает, что пересмотр риторически сильных формулировок освобождает их рациональное ядро и превращает декларации в программу исследований.

Глава 9. Границы модели и методологические риски

9.1. Назначение главы

Междисциплинарная модель, соединяющая физику систем, экономику, когнитивистику и институциональное проектирование, особенно уязвима для двух противоположных ошибок. Первая — расширение: стремление включить в модель всё, что кажется согласующимся с ней, в том числе концепции, не прошедшие проверки. Вторая — сужение до банальности: отказ от содержательных утверждений из опасения критики. Настоящая глава посвящена тому, чтобы провести границы модели явно — указать, что в неё входит, что не входит и почему, — и назвать методологические риски, которым она подвержена. Явное проведение границ не ослабляет, а усиливает модель: рецензент и читатель видят, что автор знает пределы своих утверждений, а сама модель становится фальсифицируемой.

9.2. Классическая парадигма: что входит в модель

Модель работает в классической парадигме. Это означает три вещи. Все величины, которыми она оперирует, измеримы: мощность, поток, напряжение, потери, время — не метафоры, а величины, для которых может быть предложена процедура измерения (пусть и требующая операционализации для социальных систем). Ключевые критерии безразмерны: η и $P_{соц}$ — критерии подобия в том же смысле, в каком критерием подобия является число Рейнольдса. Модель не ссылается на эффекты, не воспроизведённые в контролируемых условиях; утверждения, не прошедшие проверки, используются только как гипотезы.

Таблица 9.1 перечисляет элементы, входящие в модель, с указанием их статуса и области происхождения.

Таблица 9.1 — Элементы, входящие в модель

Элемент	Статус в модели	Область
Общая теория систем (Л. фон Берталанфи)	Онтологическая рамка	Системный анализ
Диакоптика (Г. Крон)	Метод декомпозиции и исторический исток идеи инвариантов	Инженерия, теория цепей
LT-система размерностей (Р. О. Бартини, П. Г. Кузнецов)	Язык размерностей	Физика систем
Закон сохранения мощности, баланс N = P + G (школа П. Г. Кузнецова, Б. Е. Большаков)	Балансовое уравнение	Теория устойчивого развития
Социальный первеанс	Безразмерный критерий; показатель 3/2 — размерностная необходимость в LT-системе, перенос на социальные системы — гипотеза	Социально-технологические системы
Коэффициент интеллектуальной рекуперации $K_р$	Определение; эмпирические оценки — предварительные	Экономика знаний
СКВ-матрица	Формат данных и когнитивная методология	Когнитивное проектирование
Закон Чайлда — Ленгмюра	Аналогия и физический прототип, а не обоснование	Физическая электроника
Рекуперация в коллекторах пониженного потенциала	Установленный технический прототип понятия рекуперации	Физическая электроника
Распределённый реестр, смарт-контракт	Инструменты учёта	Информационные технологии
Патент РФ № 2128467	Основание гипотезы о физическом уровне; не доказательство	Медицинская диагностика

Общий признак всех элементов, кроме последнего, — они являются классическими моделями или инструментами, работающими с измеримыми величинами. Последний элемент включён в таблицу с явной квалификацией его статуса.

9.3. Что не входит в модель

Не менее важно указать, что модель *не использует* (таблица 9.2).

Таблица 9.2 — Концепции, не входящие в модель

Концепция	Основание для исключения
Квантовые теории сознания (в том числе оркестрованная объективная редукция Р. Пенроуза и С. Хамероффа)	Иная парадигма; не проверены; оспариваются; не нужны для выводов модели
Гёделевский аргумент о невычислимости мышления (Дж. Лукас, Р. Пенроуз)	Философский аргумент, оспариваемый логиками; не требуется для выводов модели
Торсионные поля, «теория физического вакуума»	Не признаны физическим сообществом; не верифицированы
Биоэнергетика, «аура», «информационное поле»	Не имеют операционализации в измеримых величинах
Телепатия, ясновидение	Не воспроизводятся в контролируемых условиях
«Свободная энергия», «энергия из ничего»	Противоречат закону сохранения энергии и второму началу термодинамики
Нейролингвистическое программирование	Не имеет признанного научного статуса
Числовые совпадения без вывода (например, $\varphi^6 \approx 18$ как объяснение наблюдаемого эффекта)	Числовая подгонка без механизма не обладает объяснительной силой

Общий признак перечисленных концепций — они либо не проверены, либо опровергнуты, либо не допускают операционализации в терминах измеримых величин. Исключение их из модели не означает их опровержения автором: часть из них (например, квантовые гипотезы о сознании) остаётся предметом законной научной дискуссии. Исключение является методологическим выбором: модель должна быть проверяемой и фальсифицируемой в терминах измеримых величин, и привлечение концепций, этому требованию не удовлетворяющих, подорвало бы проверяемость модели в целом.

Формулировка этого выбора для научных публикаций может быть следующей. Настоящая работа ограничена классической парадигмой. Она не привлекает квантово-механические модели сознания [Penrose, 1994; Hameroff, Penrose, 2014], гёделевские аргументы о невычислимости [Lucas, 1961] и иные концепции, не имеющие операционального статуса в системе измеримых величин. Это ограничение — не отрицание указанных подходов, а условие проверяемости модели.

9.4. Изоморфизм и смешение областей

Наиболее частое возражение против модели формулируется как обвинение в смешении областей: модель соединяет физику, экономику и когнитивистику, а результаты, полученные в одной области, не могут переноситься в другую. Ответ на это возражение требует различения двух операций — смешения и изоморфизма.

Смешение имеет место, когда утверждение, справедливое для объекта одной природы, без обоснования переносится на объект другой природы на основании сходства слов или образов. Например, утверждение «человек излучает, следовательно, он возвращает потери в систему» является смешением, если не показан механизм, связывающий излучение с балансом потерь.

Изоморфизм имеет место, когда для объектов разной природы используется единый формальный язык, а соответствие между ними устанавливается на уровне структуры уравнений и размерностей. Классический пример — число Рейнольдса: один и тот же критерий подобия применим к течению воды в трубе, обтеканию крыла и движению крови в сосудах, потому что все три явления описываются уравнениями одной структуры. Никто не считает это «смешением гидравлики, авиации и физиологии».

Модель рекуперации стремится к изоморфизму, а не к смешению: она использует единый язык мощностных величин и LT-размерностей для описания систем разной природы и устанавливает соответствия на уровне структуры (балансовое уравнение, мультипликативная модель, безразмерные критерии). Вместе с тем следует признать, что граница между изоморфизмом и смешением не всегда проводилась в ранних материалах достаточно строго — примеры этого (толкование патента № 2128467, утверждение о «КПД деятельности больше единицы», число «15 раз») разобраны в главах 2 и 8. Изоморфизм становится законным, когда соответствие проверено, а не только провозглашено; поэтому центральные соответствия модели — показатель 3/2 для социальных потоков, соответствие $P \leftrightarrow B$ — сформулированы в виде проверяемых гипотез.

9.5. Методологические риски

Помимо границ, необходимо назвать риски, которым подвержена модель и работа с ней.

Риск карго-культа. Воспроизведение формы без содержания: заполненная матрица без мысли, запись в реестре без ценного содержания, формула без операционализации входящих в неё величин. Защита — разведение формата и экспертизы (глава 4), замер по балансу в конце каждого цикла (глава 5), принцип «ни формат, ни реестр не заменяют экспертизу» (глава 6).

Риск самокритичного маркетинга. Известный риторический приём, при котором автор честно перечисляет все слабости своего утверждения, вызывая доверие читателя, а затем делает тот же вывод, что и без оговорок. Читатель уносит вывод, а не оговорки. Защита — правило, сформулированное в главе 8: оговорки должны менять утверждение, а утверждение меняет категорию только при появлении новых данных. Если после всех оговорок число «15» продолжает фигурировать в выводах, оговорки были ритуальными.

Риск нумерологии. Поиск числовых совпадений между наблюдаемыми величинами и «красивыми» константами (золотое сечение, число π, целые степени) без механизма, порождающего совпадение. Защита — проверочный вопрос: была бы найдена иная константа, если бы наблюдаемое значение было иным? Если да, совпадение не обладает объяснительной силой.

Риск подмены диагноза метафорой. Использование образных формулировок («человек — точка рекуперации», «снежок превращается в снежную бабу», «мост — это движение») в качестве аргументов. Метафоры полезны для понимания и передачи идей, и в монографии они используются; но каждая метафора должна иметь строгий эквивалент — определение, уравнение, процедуру. Защита — правило: метафора вводит понятие, но не доказывает утверждение.

Риск привлечения ложных подтверждений. Включение в аргументацию материалов, которые кажутся согласующимися с моделью, но имеют сомни-

тельное происхождение: популярных видеороликов с заголовками вида «учёные доказали», утверждений публичных фигур, не подкреплённых данными, собственных непроверенных результатов. Защита — классификация утверждений по статусу (таблица 8.1) и правило: если источник не является научной публикацией или документом, допускающим проверку, он не используется как подтверждение. Отказ от сомнительных подтверждений усиливает модель, а не ослабляет её.

Риск политизации. Модель, применимая к макроэкономическим и геополитическим процессам, может восприниматься как выражение политической позиции. Защита — формулировка выводов как структурных следствий модели, без привязки к позициям конкретных публичных фигур: при $G > P$ система стагнирует, $\eta \to 0$; это следствие модели, не зависящее от того, кто его цитирует.

9.6. Ответы на методологические возражения

Сведём основные методологические возражения и ответы на них (таблица 9.3).

Таблица 9.3 — Методологические возражения и ответы

Возражение	Ответ
Модель смешивает физику, экономику и когнитивистику	Модель использует единый формальный язык (мощностные величины, LT-размерности) и устанавливает соответствия на уровне структуры — это изоморфизм, а не смешение. Ключевые соответствия сформулированы как проверяемые гипотезы
LT-система не признана физическим сообществом	В модели LT-система — инструментальный язык размерностей, а не физическая парадигма; она используется в научной школе П. Г. Кузнецова. Безразмерность первеанса и единственность показателя 3/2 — следствие принятых размерностей тока и напряжения; любой последовательный язык, в котором первеанс безразмерен, даёт тот же показатель
КПД больше единицы нарушает второе начало термодинамики	КПД любой системы меньше единицы; больше единицы может быть коэффициент интеллектуальной рекуперации — отношение прироста полезной мощности, обусловленного результатом, к затратам на его создание; это аналог коэффициента усиления, не связанный со вторым началом

Возражение	Ответ
Патент № 2128467 не имеет отношения к управлению	Патент описывает диагностический способ; в модели он служит основанием гипотезы о физическом уровне рекуперации, а не доказательством; выводы модели от этой гипотезы не зависят
Модель — идеология, а не наука	Модель делает фальсифицируемые предсказания (раздел 3.8): о стагнации при опережающем росте потерь, о показателе 3/2, об эластичности первеанса по напряжению, о мультипликативности контура. Каждое может быть опровергнуто данными
Термины не имеют строгого определения	Частично верно: социальное напряжение требует операционализации, и она предложена (раздел 3.6); термины, не получившие определения (например, «регтон»), в научных утверждениях не используются
Модель соединяет несовместимые традиции — западную системную, советскую мощностную и восточную философскую	Модель соединяет не идеологии, а методы: онтологию систем, диакоптику, язык размерностей, балансовое уравнение; восточная традиция используется как источник образа (нить), а не как аргумент

9.7. Критерии научности модели

Подводя итог, сформулируем критерии, которым модель должна удовлетворять, чтобы сохранять научный статус по мере её развития.

Измеримость. Каждая величина, входящая в количественные утверждения модели, должна иметь процедуру измерения или операционализации. Величины, такой процедуры не имеющие, могут использоваться в качественном анализе, но не в количественных утверждениях.

Фальсифицируемость. Каждое количественное утверждение должно сопровождаться указанием наблюдения, которое его опровергло бы [Поппер, 1983]. Утверждения, совместимые с любыми наблюдениями, не являются научными.

Разграничение статусов. Установленные результаты, предварительные результаты и гипотезы должны явно различаться в тексте; переход между категориями допускается только при появлении новых данных.

Независимость ядра от периферии. Основные выводы модели не должны зависеть от гипотез, имеющих низкую априорную вероятность или находящихся за пределами её предметной области. В настоящей работе этому

критерию отвечает построение модели так, что когнитивный и экономический уровни не зависят от гипотезы о физическом уровне рекуперации.

Открытость данных. Эмпирические результаты, на которые опирается модель, должны сопровождаться публикацией исходных данных и методики, позволяющих независимое воспроизведение. До выполнения этого условия результаты сохраняют статус предварительных.

Сила модели определяется не тем, что она подтверждается всем подряд, а тем, что она делает проверяемые предсказания и не нуждается в непроверенных подтверждениях.

9.8. Место модели среди подходов к измерению экономики знаний

Для определения границ модели полезно соотнести её с другими подходами к измерению экономики знаний и интеллектуального капитала. Это позволяет показать, что именно модель добавляет к существующим подходам и в чём она им уступает.

Статистические индикаторы науки и инноваций. Международная статистика опирается на методологию, закреплённую в руководствах по измерению исследований и разработок и инноваций (так называемые руководства Фраскати и Осло), и на составные индексы инновационного развития. Эти подходы дают широкий набор сопоставимых показателей — затраты на исследования и разработки, численность исследователей, патентная активность, доля инновационной продукции. Их сильная сторона — сопоставимость и регулярность; слабая — они измеряют преимущественно затраты и формальные результаты (патенты, публикации), а не их вклад в эффективность системы. В терминах модели они фиксируют полную мощность, направляемую в сферу знаний, и число зарегистрированных результатов, но не отвечают на вопрос, превратилась ли эта мощность в полезный результат или в потери. Патент, зарегистрированный, но не внедрённый, учитывается в этих индикаторах так же, как внедрённый.

Модели интеллектуального капитала. В 1990-е годы получили распространение модели оценки интеллектуального капитала компаний, разделяющие нематериальные активы на человеческий, структурный и клиентский (отношенческий) капитал и предлагающие наборы показателей для каждой составляющей. Их сильная сторона — внимание к нематериальным активам, которые не отражаются в традиционной отчётности; слабая — отсутствие единой меры и балансового соотношения: показатели разных составляющих не сводятся к общему знаменателю, и неясно, как оценить, превращаются ли инвестиции в интеллектуальный капитал в рост эффективности.

Мощностной подход школы П. Г. Кузнецова. Этот подход, на котором основана модель, даёт единую физическую меру и балансовое соотношение, позволяющее оценивать эффективность. Его ограничение — трудность операционализации для социальных систем и относительно узкое распространение в международном научном сообществе.

Модель рекуперации добавляет к мощностному подходу три элемента: когнитивный инструмент (СКВ-матрица), позволяющий связать баланс мощности с действиями конкретных людей; второй безразмерный критерий (социальный первеанс), характеризующий каналы системы; инструментарий учёта вклада, позволяющий атрибутировать прирост эффективности конкретным участникам. Таблица 9.4 сводит сравнение.

Таблица 9.4 — Модель рекуперации среди подходов к измерению экономики знаний

Признак	**Статистические индикаторы**	**Модели интеллектуального капитала**	**Модель рекуперации**
Что измеряется	Затраты и формальные результаты	Нематериальные активы по составляющим	Баланс мощности, эффективность, пропускная способность, вклад
Единая мера	Нет (набор показателей)	Нет	Мощность; безразмерные критерии
Балансовое соотношение	Нет	Нет	N = P + G

Признак	Статистические индикаторы	Модели интеллектуального капитала	Модель рекуперации
Различение результата и потерь	Нет	Частично	Да
Атрибуция вклада участникам	Нет	Нет	Да (реестр)
Сопоставимость между странами	Высокая	Низкая	Потенциально высокая (безразмерные критерии); требует операционализации
Зрелость методики	Высокая	Средняя	Низкая; программа исследований

Сравнение показывает, что модель рекуперации не заменяет существующие подходы, а дополняет их, отвечая на вопросы, на которые они не отвечают, — о соотношении результата и потерь и об атрибуции вклада. Вместе с тем по зрелости методики модель существенно уступает статистическим индикаторам, и это ограничение должно быть признано: её количественные утверждения пока имеют преимущественно статус гипотез и предварительных результатов. Естественный путь развития — использование существующих статистических данных как сырья для расчёта мощностных показателей и безразмерных критериев, а не построение параллельной системы статистики.

9.9. Границы применимости по уровням системы

Модель применима к системам разного масштаба, но её отдельные элементы работают на разных уровнях с разной надёжностью (таблица 9.5).

Таблица 9.5 — Применимость элементов модели по уровням системы

Элемент	Проект, команда	Организация	Регион, отрасль	Страна, межгосударственный уровень
СКВ-матрица	Основная область применения	Применима	Применима для формулирования стратегий	Ограниченно (формулирование проблем)
Модель когерентного результата	Основная область применения	Применима	Ограниченно	Неприменима непосредственно

Элемент	Проект, команда	Организация	Регион, отрасль	Страна, межгосударственный уровень
Баланс N = P + G, КПД	Применим при наличии данных	Применим	Основная область применения	Применим; данные агрегированы
Социальный первеанс	Неприменим	Ограниченно (каналы организации)	Применим (каналы региона)	Основная область применения (торговые коридоры)
Учёт вклада в реестре	Основная область применения	Основная область применения	Через агрегирование	Через трансграничное признание

Из таблицы следует, что элементы модели взаимодополнительны по уровням: когнитивные инструменты наиболее эффективны на уровне проектов и команд, балансовые критерии — на уровне регионов и отраслей, первеанс — на уровне каналов между крупными системами, учёт вклада — на уровне проектов и организаций. Контур управления (глава 5) связывает уровни: результаты когнитивной работы на уровне проектов агрегируются и отражаются в балансе на уровне организаций и регионов. Применение элемента модели вне его основного уровня возможно, но требует осторожности: например, применение социального первеанса к отдельной фирме или модели когерентного результата к стране без дополнительного обоснования представляет собой как раз то смешение уровней, от которого предостерегает раздел 9.4.

9.10. Этические аспекты модели

Модель, в которой человек рассматривается как функциональный элемент системы — точка рекуперации, — и в которой его вклад фиксируется в реестре и оценивается, порождает этические вопросы, которые должны быть названы и рассмотрены.

Риск инструментализации. Определение ценности человека через выполняемую им функцию рекуперации может быть понято как сведение человека к средству. Модель отвечает на этот риск различением двух измерений

ценности (раздел 1.5): внешнее, функциональное измерение, которым занимается модель, не отменяет внутреннего измерения — ценности человека самого по себе, — а предполагает его. Человек способен к рекуперации именно потому, что он больше, чем функция: способен понимать, творить, действовать бескорыстно. Модель, игнорирующая внутреннее измерение, подрывала бы собственное основание: человек, низведённый до функции, перестаёт рекуперировать.

Риск контроля. Фиксация вклада и пути, которым человек пришёл к результату, может превратиться в инструмент наблюдения и контроля. Модель противопоставляет этому три принципа: в реестре хранится хеш, а не содержание; идентификаторы участников псевдонимны; фиксация осуществляется участником добровольно и в его интересах. Учёт вклада должен служить защите участника от присвоения его вклада, а не надзору за ним. Нарушение этих принципов превращает инструмент учёта в инструмент контроля и уничтожает доверие, без которого система не работает.

Справедливость оценки. Веса вкладов определяются экспертизой по согласованным правилам, но любые правила несовершенны и могут систематически недооценивать определённые виды вклада — например, неявный вклад, организационный вклад, вклад в создание условий для работы других. Защита — открытость правил, возможность их пересмотра на будущее, процедура оспаривания оценки. Модель не претендует на то, что нашла справедливую меру вклада; она претендует лишь на то, что фиксация вклада в момент внесения по заранее известным правилам справедливее, чем распределение после появления дохода по соотношению сил.

Неравенство доступа. Инструменты учёта вклада требуют доступа к цифровой инфраструктуре и навыков работы с ней. Если доступ неравен, учёт вклада может усилить, а не ослабить неравенство: те, кто умеет фиксировать вклад, защищены, остальные — нет. Отсюда требование простоты интерфейсов, бесплатности или минимальной стоимости фиксации для ранних участников, образовательной работы, разъясняющей права (раздел 6.14).

Человек и искусственный интеллект. Распределение функций между человеком и ИИ, предлагаемое в модели (раздел 5.12), закрепляет за человеком функции сжатия, критики и оценки. Это распределение основано на текущем состоянии технологий и может потребовать пересмотра по мере их развития. Однако модель исходит из того, что ответственность за решения, принимаемые в социально-технологических системах, должна оставаться за людьми, независимо от того, какую часть работы выполняет машина. Функция Меры — сверки пути с целью — не может быть передана системе, не несущей ответственности за результат.

Перечисленные вопросы не имеют окончательных ответов, и модель не претендует на то, чтобы их дать. Но их явное признание является условием того, чтобы модель применялась в интересах людей, а не против них.

9.11. Открытые вопросы

Завершая рассмотрение границ модели, сформулируем вопросы, которые остаются открытыми и составляют теоретическую повестку её развития.

Размерностная структура социальных величин. На чём основано допущение, что социальный поток и социальное напряжение имеют ту же размерностную структуру, что электрический ток и напряжение? Модель использует это допущение для обоснования показателя 3/2, но само допущение требует либо независимого обоснования, либо эмпирической проверки его следствий. Возможно, что для разных типов каналов размерностная структура различна, и показатель степени зависит от типа канала.

Связь когерентности и полезной мощности. Соответствие $P \leftrightarrow B$ предполагает, что когерентный результат когнитивного цикла может быть выражен в мощностных единицах. Как именно происходит переход от когнитивной величины к энергетической? Формула (5.2) даёт приближённый ответ для проектов, но строгая связь остаётся предметом исследования.

Природа коэффициента обучения. Динамическая модель (2.11)–(2.13) вводит коэффициент обучения λ как параметр. От чего он зависит? Можно

предположить, что он определяется полнотой учёта рекуперативных действий, организационной культурой, допускающей честный замер, и долей людей, способных к рекуперации; но эти предположения требуют проверки.

Границы применимости режимной типологии. Три режима субъектности выделены на образной основе притчи и обоснованы функционально. Исчерпывают ли они возможные режимы? Как они соотносятся с известными типологиями в психологии и теории команд? Как измерить, в каком режиме работает человек в данный момент?

Распределение коэффициента интеллектуальной рекуперации. Действительно ли оно имеет тяжёлый хвост, и если да — какого вида? От ответа зависит оптимальная стратегия поддержки ранних стадий: при степенном распределении с тяжёлым хвостом широкий охват важнее тщательного отбора в большей степени, чем при распределении с лёгким хвостом.

Признание реестра. Каковы условия, при которых записи распределённого реестра приобретают доказательственное значение, сопоставимое с традиционными формами депонирования? Этот вопрос лежит на границе права, технологии и институциональной экономики и выходит за пределы собственно модели, но определяет возможность её практической реализации.

Перечень открытых вопросов не является признаком слабости модели. Модель, не порождающая открытых вопросов, либо тривиальна, либо неопровержима; модель, порождающая точно сформулированные вопросы, указывает направления исследования.

Выводы по главе 9

1. Модель работает в классической парадигме: её величины измеримы, ключевые критерии безразмерны, утверждения, не прошедшие проверки, используются только как гипотезы.
2. Определены элементы, входящие в модель, с указанием их статуса, и концепции, не входящие в неё: квантовые теории сознания, гёделев-

ские аргументы, неверифицированные физические концепции, эзотерические представления, числовые совпадения без механизма. Исключение — методологический выбор, обеспечивающий проверяемость, а не опровержение.

3. Модель стремится к изоморфизму — единому формальному языку для систем разной природы с соответствием на уровне структуры, — а не к смешению областей; изоморфизм становится законным, когда соответствие проверено.
4. Названы методологические риски — карго-культ, самокритичный маркетинг, нумерология, подмена диагноза метафорой, ложные подтверждения, политизация — и способы защиты от них.
5. Сформулированы критерии научности модели: измеримость, фальсифицируемость, разграничение статусов, независимость ядра от периферии, открытость данных.
6. Модель рекуперации дополняет статистические индикаторы и модели интеллектуального капитала, отвечая на вопросы о соотношении результата и потерь и об атрибуции вклада, но уступает им по зрелости методики. Элементы модели взаимодополнительны по уровням системы, и применение элемента вне основного уровня требует обоснования.
7. Названы этические аспекты модели — риски инструментализации, контроля, несправедливости оценки, неравенства доступа — и принципы ответственности людей за решения при любом распределении функций с ИИ. Сформулированы открытые вопросы, составляющие теоретическую повестку развития модели.

Глава 10. Прикладные направления

10.1. От модели к практике

Предыдущие главы изложили модель — её основания, метрики, когнитивный инструмент, контур управления, инструментарий учёта, эмпирические основания и границы. Настоящая глава посвящена прикладным направлениям, в которых модель может использоваться уже сейчас, с учётом статуса её отдельных элементов. Рассматриваются четыре уровня применения: региональная система, университет, предприятие и международное сотрудничество. Для каждого уровня указывается, какие элементы модели применимы, какие задачи они решают и какие ограничения следует учитывать.

Общий принцип применения вытекает из главы 9: использовать в качестве основания решений элементы, имеющие статус установленных или методологических положений, а гипотетические элементы — как предмет проверки в ходе применения. Иными словами, практическое применение модели одновременно является её испытанием: каждый проект должен завершаться замером, результаты которого пополняют эмпирическую базу.

10.2. Региональная система: диагностика и выбор приоритетов

На региональном уровне модель предлагает инструмент диагностики, основанный на двух безразмерных критериях. Последовательность применения включает: оценку баланса мощности региона по методике раздела 2.9 и расчёт КПД; выделение основных внешних каналов региона и оценку их первеанса в нормированной форме (3.9); размещение региона на карте состояний (таблица 3.3) и отслеживание его траектории; картирование основных источников потерь с использованием матриц 4D; выбор приоритетов с учётом мультипликативности и чувствительности первеанса.

Практические направления, вытекающие из модели для систем, находящихся в состоянии роста потерь и сужения каналов, могут быть сведены в таблицу 10.1. Они носят обобщённый характер и требуют конкретизации для каждой системы.

Таблица 10.1 — Практические направления в терминах модели

Направление	Что даёт	Связь с моделью
Развитие производящих звеньев экономики	Рост полезной мощности; снижение доли потерь, связанных с обслуживанием требований	Рост P; рост η
Развитие микроэлектроники и технологической базы	Технологическая самостоятельность; повышение исполнительных возможностей	Рост E в модели когерентного результата; снижение уязвимости каналов
Развитие логистики и инфраструктуры	Устойчивость цепочек; снижение издержек перемещения	Снижение $U_{соц}$; рост $P_{соц}$; расширение последовательных узких мест
Регионализация связей	Предсказуемость правил; снижение транзакционных издержек	Снижение $U_{соц}$; рост $P_{соц}$ внутренних каналов
Диверсификация внешних партнёрств	Снижение зависимости от отдельных каналов	Снижение показателя концентрации h; рост суммарного первеанса
Образовательные программы, встроенные в контур ПОУП	Кадры, способные к рекуперации; воронка замыслов	Рост F и E; повышение λ; замыкание контура
Системы учёта интеллектуального вклада	Сохранение информации об источниках роста; стимулы к рекуперации	Снижение потерь неучтённого вклада; рост λ

Существенно, что направления, связанные с учётом вклада и образованием, имеют особый характер: они не столько дают непосредственный прирост полезной мощности, сколько повышают способность системы к рекуперации и обучению — коэффициенты r и λ динамической модели раздела 2.8. Эффект таких направлений проявляется с запаздыванием, но определяет долгосрочную траекторию системы — переход из устойчивого режима в антихрупкий. Политика, ориентированная только на непосредственный прирост P, рискует недоинвестировать именно в эти направления.

10.3. Университет как точка рекуперации

Университет занимает в контуре воспроизводства знания особое положение: в нём сходятся звенья познания и обучения, а через партнёрства с предприятиями — и звенья управления и производства. Это делает университет естественной точкой рекуперации на уровне региональной системы — местом,

где потери (нерешённые проблемы, неиспользованные идеи, невостребованные знания) могут превращаться в полезный результат.

Применение модели в университете включает несколько элементов. *Образовательные программы* строятся по схеме раздела 4.11: формат СКВ-матриц с первых занятий, адаптированный процесс «расширение — сжатие», экспертиза за преподавателем, работа с ИИ в фазе расширения. *Учёт вклада* студентов, преподавателей и исследователей ведётся в реестре с момента создания замыслов (раздел 6.14), что сохраняет вклад ранних участников и создаёт основу для справедливого распределения при коммерциализации. *Картирование патентных полей* в координатах матриц используется для выбора направлений исследований и для поиска незакрытых ниш. *Контур управления* (раздел 5.11) применяется на уровне университета в целом: базовый замер, картирование потерь, выбор приоритетов, исполнение, повторный замер.

Отдельного внимания заслуживает роль университета в преодолении разрыва между звеньями контура. Как было показано в разделе 2.7, переходы между звеньями — из лаборатории в учебную программу, из учебной программы в проект, из проекта в производство — являются местом наибольших потерь. Университет, располагающий инструментами сквозного учёта, может обеспечить, чтобы эти переходы становились записями, а не точками потери вклада. В этом отношении университет выступает не только поставщиком кадров и знаний, но и оператором контура, связывающим его звенья.

Показатели эффективности университета в терминах модели отличаются от традиционных. Наряду с числом публикаций и патентов (показателями затрат и формальных результатов) учитываются: доля замыслов, доведённых до внедрения; полнота истории вклада; доля дохода от коммерциализации, распределённая ранним участникам цепочки; время прохождения замысла от фиксации до внедрения. Эти показатели соответствуют системе KPI раздела 7.8 и ориентируют университет на превращение затрат в результат, а не на наращивание затрат.

10.4. Предприятие: поток проверенных идей

Для предприятия модель предлагает механизм получения потока идей с чистой историей прав. Традиционные формы работы с идеями сотрудников и внешних авторов — рационализаторские предложения, конкурсы, партнёрства с университетами — страдают от двух проблем: низкого качества структурирования предложений (идея изложена в свободной форме, её трудно оценить и сопоставить с другими) и неопределённости прав (неясно, кто и что внёс, что создаёт риски при использовании).

Применение модели позволяет решать обе проблемы. Идеи подаются в формате матриц 4D, что делает их сопоставимыми и позволяет автоматически сопоставлять с патентным фондом и с ранее поданными идеями. Вклад фиксируется в реестре с момента подачи, а правила распределения возможного эффекта согласуются заранее, что снимает неопределённость прав. Предприятие получает поток структурированных, проверенных идей с прозрачной историей прав, а авторы — гарантию учёта вклада.

Мотивация предприятия к участию в такой системе — добровольная: оно делится долей эффекта не из альтруизма, а потому, что получает то, чего не может получить иначе, — снижение юридических рисков, сокращение затрат на поиск решений, доступ к идеям, которые без гарантий учёта вклада не были бы предложены. В терминах модели предприятие снижает напряжение канала, по которому к нему поступают идеи, и тем самым повышает его первеанс.

Внутри предприятия контур управления может применяться для систематического снижения потерь. Карта потерь предприятия, построенная с использованием матриц 4D, показывает, где теряется наибольшая часть мощности; матрицы 5D превращают решения в проекты; учёт вклада обеспечивает, чтобы сотрудники, внёсшие решающий вклад в снижение потерь, получали соответствующее вознаграждение. Мультипликативная модель (раздел 5.9)

подсказывает, что наибольший эффект часто дают не дополнительные ресурсы, а снижение внутренних противоречий — в том числе противоречий о распределении результатов.

10.5. Международное сотрудничество в системе «природа — общество — человек»

Модель возникла и обсуждалась в контексте, включающем международное измерение: пленарный доклад на Большаковских чтениях 2026 г. был посвящён приоритетам российско-китайского сотрудничества в управлении системой «природа — общество — человек» и подготовлен совместно с профессором Лин (Цзинаньский университет, Фонд Конфуция). Этот контекст позволяет обозначить направления, в которых модель может служить основой международного научного сотрудничества.

Общий язык. Безразмерные критерии, не зависящие от единиц измерения и институциональных особенностей, могут служить общим языком для сопоставления систем разных стран. КПД системы и первеанс каналов сопоставимы между странами в большей мере, чем абсолютные показатели, выраженные в национальных валютах и зависящие от национальных статистических методик.

Каналы сотрудничества. Межгосударственные каналы — торговые коридоры, научные и образовательные обмены, совместные проекты — могут анализироваться в терминах первеанса. Снижение напряжения этих каналов — унификация правил, взаимное признание документов, совместная инфраструктура — повышает их пропускную способность нелинейно.

Взаимодополнительность традиций. Российская научная школа мощностного подхода и китайская мысль, рассматривающая человека как связующую нить между природой и обществом, дополняют друг друга: первая даёт метрологию, вторая — понимание внутреннего измерения ценности человека, без которого внешнее, функциональное измерение остаётся неполным (раздел

1.5). Диалог этих традиций может обогатить обе, при условии, что он ведётся на уровне методов и понятий, а не ценностных деклараций.

Трансграничный учёт вклада. Международные научные и инновационные проекты особенно страдают от неопределённости прав: участники из разных юрисдикций, разные правовые режимы, разные традиции распределения. Распределённый реестр, фиксирующий вклад независимо от юрисдикции, может стать основой для трансграничного учёта при условии признания его записей соответствующими ведомствами (раздел 7.9).

Следует подчеркнуть, что перечисленные направления являются предметом будущей работы, а не результатами. Их реализация требует как развития самой модели (в первую очередь операционализации первеанса для межгосударственных каналов), так и институциональных шагов, выходящих за рамки научного исследования.

10.6. Ограничения практического применения

В заключение главы обозначим ограничения, которые следует учитывать при практическом применении модели.

Статус количественных утверждений. Ключевые количественные утверждения модели — показатель 3/2, связь $P \leftrightarrow B$, порядок величины K_p — имеют статус гипотез или предварительных результатов. Практические решения, основанные на них, должны рассматриваться как экспериментальные и сопровождаться замером.

Операционализация. Оценка баланса мощности и социального напряжения для реальных систем требует методической работы и содержит элемент условности. Абсолютные значения показателей следует интерпретировать с осторожностью; надёжнее интерпретировать их динамику и сравнение с сопоставимыми системами.

Признание инструментов учёта. Ценность записей реестра за пределами внутреннего учёта определяется их признанием ведомствами, судами и

инвесторами; до достижения такого признания инструменты учёта следует сочетать с традиционными формами депонирования и правовой охраны.

Риск карго-культа. Внедрение модели может свестись к формальному заполнению матриц и ведению реестра без содержательной экспертизы и без честного замера. Защита — обязательная экспертиза содержательности и замер, способный показать отрицательный результат.

Человеческий фактор. Модель предполагает участие людей, способных работать в разных режимах субъектности, и организационную культуру, допускающую честный замер. Там, где этих условий нет, применение модели должно начинаться с их создания, а не с внедрения инструментов.

10.7. Иллюстративный пример диагностики

Для того чтобы показать, как работает диагностика в координатах двух критериев, рассмотрим условный пример. Данные примера вымышлены и подобраны так, чтобы проиллюстрировать логику анализа; они не описывают какую-либо реальную систему.

Пусть региональная система «А» характеризуется следующими значениями мощностных показателей в базовом и отчётном периодах (в условных единицах, приведённых к году), а также показателями двух основных внешних каналов (таблица 10.2).

Таблица 10.2 — Условный пример: показатели региональной системы «А»

Показатель	Базовый период	Отчётный период	Изменение
Полная мощность N	1000	1100	+10 %
Полезная мощность P	400	418	+4,5 %
Потери G	600	682	+13,7 %
КПД $\eta = P/N$	0,400	0,380	−5 %
Канал 1: поток I_1 / напряжение U_1 (нормированные)	1,00 / 1,00	1,05 / 1,20	—
Канал 1: нормированный первеанс	1,00	0,80	−20 %

Показатель	Базовый период	Отчётный период	Изменение
Канал 2: поток I_2 / напряжение U_2 (нормированные)	1,00 / 1,00	1,10 / 0,95	—
Канал 2: нормированный первеанс	1,00	1,19	+19 %

Анализ начинается с балансового критерия. Полная мощность выросла на 10 %, но потери выросли быстрее (на 13,7 %), чем полезная мощность (на 4,5 %); в результате КПД снизился с 0,40 до 0,38. Условие (2.5) выполнено: система находится на траектории снижения эффективности. Это сигнал к картированию источников потерь: какие именно потери выросли — обслуживание долга, транзакционные издержки, потери в инфраструктуре, — и какие из них находятся в зоне управляемости системы (раздел 5.2, уточнение 2).

Анализ каналов показывает разнонаправленную динамику. Первеанс канала 1, рассчитанный по нормированной формуле (3.9), снизился: $(1,05) / (1,20)^{3/2} \approx 0,80$. Поток по каналу вырос незначительно, но для его поддержания потребовалось существенно большее напряжение — канал ухудшился. Первеанс канала 2 вырос: $(1,10) / (0,95)^{3/2} \approx 1,19$ — поток вырос при снижении напряжения, канал улучшился. Если доля канала 1 в суммарном первеансе была велика, система испытывает рост зависимости от ухудшающегося канала; если перераспределение потоков в пользу канала 2 возможно, это направление приоритетно.

Совокупный диагноз: система движется в направлении состояния стагнации (снижение КПД) при неоднородной динамике каналов. Приоритеты, вытекающие из модели: картирование и снижение управляемых потерь, вызвавших опережающий рост G; анализ причин роста напряжения на канале 1 (новые барьеры, конфликтность, издержки) и оценка возможностей его снижения; перераспределение потоков в пользу канала 2 и снижение показателя концентрации h; проверка, не является ли канал 2 ограниченным источником (раздел 3.13), — если да, наращивание потока по нему требует развития производственной базы, а не только канала.

Пример иллюстрирует принципиальное преимущество системы двух критериев: она разделяет внутреннюю эффективность и внешнюю связанность и тем самым указывает, где именно находится проблема. Рост полной мощности, который в агрегированных показателях выглядел бы как развитие, при анализе в терминах модели оказывается сопряжённым со снижением эффективности и ухудшением одного из ключевых каналов.

10.8. Перспективы развития модели

Изложенное позволяет обозначить основные направления развития модели в ближайшей перспективе.

Эмпирическое направление — проверка гипотез и уточнение предварительных результатов по программе раздела 8.7: проверка показателя социального первеанса, операционализация социального напряжения, контролируемый эксперимент по энергоэффективности формата СКВ, эксперимент по синергии человека и ИИ, исследование распределения коэффициента интеллектуальной рекуперации.

Методическое направление — разработка стандартизированных методик оценки баланса мощности для организаций и регионов, критериев экспертизы матриц, регламентов учёта вклада для разных типов проектов.

Инструментальное направление — развитие архитектуры системы учёта и оборота результатов интеллектуальной деятельности по этапам раздела 7.12, включая интерфейсы, модули экспертизы и аналитики, интеграцию с партнёрскими узлами.

Институциональное направление — взаимодействие с патентными ведомствами, судами, инвесторами и профессиональным сообществом с целью признания записей реестра; участие в формировании правовой практики.

Образовательное направление — пилотирование и распространение образовательных программ на основе СКВ, подготовка преподавателей, способных вести фазу сжатия и экспертизу.

Теоретическое направление — уточнение связи энергетической и информационной интерпретаций баланса, формализация многоуровневой структуры модели, развитие динамической модели рекуперации и её связи с теорией управления.

Каждое из направлений может развиваться относительно независимо, но наибольший эффект дают их сочетания: эмпирическая проверка требует инструментов, инструменты — институционального признания, признание — эмпирических подтверждений, а все они — людей, подготовленных образовательными программами. Развитие модели, таким образом, само подчиняется логике контура воспроизводства знания, которую она описывает.

10.9. Стратегическая сессия на основе контура управления

Одной из практических форм применения модели в организациях является стратегическая сессия, построенная по логике контура NPG — СКВ — РИД — NPG. Такая сессия позволяет за ограниченное время (один-два дня) пройти с командой руководителей и специалистов все шаги контура и получить согласованную программу действий.

Подготовка. До сессии собираются данные для базового замера: показатели баланса организации, доступные с приемлемой точностью; основные внешние каналы и данные о потоках по ним. Участникам предлагается заранее сформулировать по одной-две проблемы в свободной форме.

Блок 1. Диагноз. Ведущий представляет результаты базового замера: КПД, его динамику, положение на карте состояний, основные источники потерь. Участники обсуждают диагноз, уточняют, какие потери находятся в зоне их управляемости. Результат блока — согласованный перечень управляемых потерь.

Блок 2. Расширение. Для каждой потери из перечня участники в малых группах собирают информацию и удерживают противоречия: почему эта потеря возникает, почему её не удаётся устранить, какие интересы с ней связаны. На этом этапе ведущий препятствует преждевременному поиску решений.

Блок 3. Сжатие. Каждая группа заполняет матрицу 4D по своей потере. Матрицы представляются и проходят экспертизу по критериям содержательности и связности; слабые матрицы дорабатываются. Результат блока — набор связных замыслов, направленных на снижение потерь.

Блок 4. Проектирование. По наиболее перспективным замыслам (с учётом мультипликативности и чувствительности) заполняются матрицы 5D. Особое внимание уделяется вопросу «Кто?» — распределению ролей с учётом режимов — и вопросу «Какие ресурсы?». Согласуются правила учёта вклада участников проектов.

Блок 5. Замер и обязательства. Для каждого проекта определяются показатели, по которым будет проводиться замер, и срок замера. Фиксируются матрицы и правила учёта вклада.

Результатом сессии является не стратегический документ в традиционном понимании, а набор проектов, каждый из которых связан с конкретной потерей, имеет команду с распределёнными ролями, ресурсы и показатель замера. Стратегия организации в этой логике есть не план, а контур: последовательность циклов, каждый из которых завершается замером и определяет следующий.

Следует ожидать, что наиболее трудными для участников окажутся блок 2 (удержание противоречий без перехода к решениям) и блок 5 (принятие обязательств по замеру, способному показать неуспех). Именно на этих блоках роль ведущего — носителя режима Меры — наиболее важна.

10.10. Оценка научных и образовательных программ в терминах модели

Модель позволяет предложить подход к оценке научных и образовательных программ, дополняющий традиционные показатели. Традиционная оценка опирается на показатели затрат (объём финансирования, численность участников) и формальных результатов (число публикаций, патентов, выпуск-

ников). Эти показатели необходимы, но недостаточны: они не отвечают на вопрос, превратились ли затраты в полезный результат, используемый за пределами программы.

Оценка в терминах модели строится вокруг четырёх вопросов. *Первый: каков КПД программы?* Какая доля ресурсов, вложенных в программу, превратилась в результаты, используемые за её пределами — в экономике, образовании, управлении? Для научной программы это внедрённые результаты и результаты, вошедшие в обучение; для образовательной — компетенции выпускников, применяемые в профессиональной деятельности, и замыслы, доведённые до проектов. *Второй: где основные потери?* Какие результаты программы остались неиспользованными и почему — на каком переходе между звеньями контура ПОУП они были потеряны? *Третий: учтён ли вклад?* Известно ли, кто внёс вклад в результаты программы, включая ранних участников, и получили ли они соответствующее признание и вознаграждение? *Четвёртый: учится ли программа?* Фиксируется ли опыт её реализации, в том числе неуспешный, и используется ли он для улучшения следующих циклов?

Ответы на эти вопросы не сводятся к единому числу, но позволяют составить профиль программы, отражающий её действительный вклад в развитие системы. Программа с высокими показателями затрат и формальных результатов, но низким КПД, большими потерями на переходах, неучтённым вкладом и отсутствием обучения представляет собой, в терминах модели, механизм наращивания потерь. Программа с умеренными затратами, но высоким КПД, малыми потерями, учтённым вкладом и работающим обучением — механизм рекуперации.

Переход к такой оценке требует, прежде всего, данных, которые традиционно не собираются: о судьбе результатов после завершения программы, о переходах между звеньями контура, о вкладе участников. Инструментарий учёта вклада (глава 6) создаёт инфраструктуру для сбора таких данных как по-

бочный продукт своей основной функции: реестр, фиксирующий вклад, одновременно фиксирует путь результата через контур и позволяет проследить, где он был использован и где потерян.

Выводы по главе 10

1. Практическое применение модели одновременно является её испытанием: каждый проект должен завершаться замером, пополняющим эмпирическую базу; основанием решений служат установленные и методологические положения, гипотетические — предметом проверки.
2. На региональном уровне модель даёт инструмент диагностики в координатах двух безразмерных критериев и обобщённые практические направления; направления, связанные с образованием и учётом вклада, повышают способность системы к рекуперации и обучению и определяют её долгосрочную траекторию.
3. Университет является естественной точкой рекуперации на уровне региональной системы и оператором контура воспроизводства знания, способным обеспечить, чтобы переходы между звеньями становились записями, а не точками потери вклада.
4. Для предприятия модель предлагает механизм получения потока структурированных идей с чистой историей прав; мотивация участия предприятия — снижение рисков и издержек, а не альтруизм.
5. Безразмерные критерии и трансграничный учёт вклада могут служить основой международного научного сотрудничества в системе «природа — общество — человек», в том числе российско-китайского; реализация этих направлений составляет предмет будущей работы.
6. Практическое применение ограничено статусом количественных утверждений, трудностями операционализации, необходимостью

признания инструментов учёта, риском карго-культа и требованиями к организационной культуре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монография посвящена построению теоретико-методологических основ экономики знаний, в которой человек рассматривается как точка рекуперации потерь социально-технологической системы. Исходным пунктом послужило наблюдение, что хозяйственные институты индустриальной эпохи учитывают обязательства, но не вклады, а потому вклад в создание нового результата фиксируется задним числом и в пользу последнего в цепочке. Эта асимметрия была рассмотрена не только как проблема справедливости, но и как системный источник потерь: система, не видящая, где и кем создаётся ценность, подавляет собственный механизм роста.

Основные результаты исследования состоят в следующем.

Первое. Систематизированы онтологические и методологические основания модели. Общая теория систем принята в качестве онтологической рамки, при этом показано её ограничение — описательный характер и отсутствие экономической оси. Язык мощностных величин и LT-система размерностей Бартини — Кузнецова приняты в качестве инструментального языка, позволяющего описывать системы разной природы и выделять безразмерные критерии. Диакоптика Г. Крона использована как исторический исток идеи инвариантов и как методологический принцип. Человек в системе «природа — общество — человек» рассмотрен в двух измерениях — внутреннем и внешнем (функциональном); введена режимная типология субъектности (Действие, Созерцание, Мера) и антропологическая модель «4 элемента + Ось».

Второе. Уточнено содержание балансовой модели N = P + G: N определена как полная мощность, P — как полезная мощность (поток), G — как мощность потерь; накопленный опыт трактуется как запас, образованный интегрированием части полезного потока. Сформулирован критерий стагнации — опережающий рост потерь. Понятие рекуперации формализовано как перераспределение потерь в полезный контур, а человек определён как точка рекуперации второго порядка — создатель новых механизмов возврата потерь. Показано, что тезис о «КПД человеческой деятельности больше единицы» в

буквальном смысле некорректен, и введён коэффициент интеллектуальной рекуперации — отношение прироста полезной мощности, обусловленного результатом интеллектуальной деятельности, к затратам на его создание; этот коэффициент может многократно превышать единицу без противоречия законам физики, подобно коэффициенту усиления по мощности. Предложена интерпретация антихрупкости как роста доли возврата потерь под воздействием возмущений.

Третье. Обоснована система двух безразмерных критериев управления социально-технологическими системами — КПД системы $\eta = P/N$ и социального первеанса $P_{соц} = I_{соц}/U_{соц}^{3/2}$. Доказано, что в LT-системе размерностей показатель 3/2 является единственным, при котором отношение потока к степени напряжения безразмерно. Предложено согласованное толкование социального напряжения как совокупного усилия, необходимого для поддержания потока, и первеанса как характеристики качества канала. Выведено следствие о повышенной чувствительности пропускной способности к снижению напряжения. Указан решающий эмпирический тест — оценка показателя степени в логарифмической регрессии потока на напряжение — и сформулированы фальсифицируемые предсказания модели.

Четвёртое. Разработана методология СКВ-матрицы и обосновано её разведение на формат (структура записи) и процесс (цикл «расширение — сжатие»). Показано, что формат совместим с цифровой средой и подлежит принятию, а процесс конфликтует с ней и подлежит адаптации; поколенческий разрез признан вторичным по отношению к режимному. Сформулирован принцип «сжатие раньше полноты», единый с экономическим принципом «запись раньше денег», и предложена схема образовательной программы для эпохи искусственного интеллекта, в которой ИИ работает в фазе расширения, а человек — в фазе сжатия и экспертизы.

Пятое. Построен замкнутый контур управления «NPG-диагноз — СКВ 4D — СКВ 5D — РИД — NPG-замер», интерпретированный как диакоптика в

когнитивной форме. Установлено структурное соответствие переменных балансовой модели и мультипликативной модели когерентного результата $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$, получена оценка КПД проекта как произведения когнитивно-организационных факторов.

Шестое. Описан инструментарий учёта интеллектуального вклада — фиксация хеша и времени в распределённом реестре, СКВ-матрица как формат данных, смарт-контракт распределения долей, токен как единица учёта уже внесённого вклада — и архитектура системы оборота результатов интеллектуальной деятельности, ядром которой является реестр, а экономическим центром — биржа интеллектуальной собственности, работающая с потоками, а не с активами. Последовательно проведено разграничение функций: реестр удостоверяет факт и время, но не истинность; токен фиксирует результат оценки, но не измеряет вклад и не является обязательством; ни формат, ни реестр не заменяют экспертизу.

Седьмое. Эмпирические основания модели классифицированы по статусу. Показано, что рекуперация в электровакуумных приборах СВЧ является установленным техническим прототипом понятия рекуперации, а оценка коэффициента интеллектуальной рекуперации по работам В. Е. Гинзбурга — предварительным результатом, требующим верификации. Показано, что патент РФ № 2128467 не является доказательством рекуперации на физическом уровне; соответствующее утверждение переформулировано в проверяемую гипотезу, и модель построена так, что её основные выводы от этой гипотезы не зависят. Утверждение о пятнадцатикратном снижении энергопотребления ИИ при структурировании данных квалифицировано как неподтверждённое и заменено проверяемой гипотезой с протоколом проверки. Сформулирована программа исследований.

Восьмое. Определены границы модели — классическая парадигма, измеримость величин, фальсифицируемость утверждений — и названы методо-

логические риски: карго-культ, самокритичный маркетинг, нумерология, подмена диагноза метафорой, ложные подтверждения, политизация. Сформулированы критерии научности модели.

Девятое. Обозначены прикладные направления модели: диагностика региональных систем в координатах двух критериев, роль университета как точки рекуперации и оператора контура воспроизводства знания, механизм получения предприятием потока идей с чистой историей прав, использование безразмерных критериев и трансграничного учёта вклада в международном сотрудничестве; предложена схема стратегической сессии на основе контура управления.

Совокупность результатов позволяет утверждать, что поставленная цель достигнута: разработаны теоретико-методологические основы экономики знаний, в которой человек рассматривается как точка рекуперации, и предложен согласованный комплекс метрик, когнитивных инструментов и средств учёта, обеспечивающих фиксацию вклада в момент его внесения.

На основании проведённого исследования могут быть сформулированы следующие практические рекомендации.

Для органов управления региональным и отраслевым развитием: дополнить используемые показатели оценкой баланса мощности и КПД систем, а также нормированного первеанса основных внешних каналов; отслеживать траекторию систем на карте состояний; рассматривать создание инфраструктуры учёта интеллектуального вклада как элемент инновационной политики; связывать поддержку инноваций с их внедрением, а не с регистрацией.

Для университетов и образовательных организаций: внедрять формат СКВ-матриц и адаптированный процесс «расширение — сжатие» в образовательные программы; фиксировать вклад студентов и преподавателей с момента создания замыслов; согласовывать правила распределения результатов до начала совместной работы с партнёрами; оценивать программы по превращению затрат в используемые результаты.

Для предприятий: организовывать приём идей сотрудников и внешних авторов в формате матриц с фиксацией вклада в реестре; использовать картирование патентных полей в координатах матриц для выбора направлений разработок; рассматривать долю эффекта, передаваемую авторам, как плату за поток проверенных идей с чистой историей прав.

Для научного сообщества: проверять количественные предсказания модели по предварительно зарегистрированным протоколам с публикацией данных; публиковать как положительные, так и отрицательные результаты; последовательно разграничивать в публикациях установленные результаты, предварительные результаты и гипотезы.

Вместе с тем работа ставит больше вопросов, чем решает, и это естественно для модели, находящейся на стадии становления. Наиболее важные из них — эмпирическая проверка показателя 3/2 и операционализация социального напряжения; контролируемая проверка эффективности формата СКВ; измерение коэффициента интеллектуальной рекуперации на репрезентативной выборке внедрённых результатов; экспериментальная проверка синергии человека и искусственного интеллекта; пилотная апробация образовательной программы. Не менее важна задача институционального характера — признание записей распределённого реестра патентными ведомствами, судами и инвесторами, без которого инструменты учёта, будучи технически готовыми, не смогут масштабироваться.

Притча, давшая образную основу типологии режимов субъектности, заканчивается вопросом «Конец?» и ответом «Начало». Это относится и к настоящей работе. Формат готов; процесс адаптируется; инструменты работают; дальше — не технология, а проверка и признание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвёртая: Федеральный закон от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ. — Текст: электронный // СПС «КонсультантПлюс».

2. О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ. — Текст: электронный // СПС «КонсультантПлюс».

3. Евразийская патентная конвенция: подписана в г. Москве 9 сентября 1994 г. — Текст: электронный // Евразийское патентное ведомство: официальный сайт.

4. Альтшуллер, Г. С. Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. — Новосибирск: Наука, 1986. — 209 с.

5. Бартини, Р. О. Некоторые соотношения между физическими константами / Р. О. Бартини // Доклады Академии наук СССР. — 1965. — Т. 163, № 4. — С. 861–864.

6. Бартини, Р. О. О множественности геометрий и множественности физик / Р. О. Бартини, П. Г. Кузнецов // Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. — Вып. 5. — М.: Атомиздат, 1974. [выходные данные уточнить]

7. Берталанфи, Л. фон. Общая теория систем — критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем: сб. переводов. — М.: Прогресс, 1969. — С. 23–82.

8. Большаков, Б. Е. Закон природы, или Как работает пространство-время / Б. Е. Большаков. — М.; Дубна: РАЕН, Междунар. ун-т природы, общества и человека «Дубна», 2002. [выходные данные уточнить]

9. Большаков, Б. Е. Научные основы устойчивого развития в системе природа — общество — человек: учебно-методическое пособие / Б. Е. Большаков, О. Л. Кузнецов. — СПб.: Изд-во Политехнического университета. [год издания уточнить]

10. Винер, Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине / Н. Винер; пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Наука, 1983. — 344 с.

11. Гинзбург, В. Е. Повышение к.п.д. электронных приборов СВЧ посредством торможения электронов в коллекторе: обзор / В. Е. Гинзбург. — М.: ГКЭТ СССР, 1963. [выходные данные уточнить]

12. Гинзбург, В. Е. Об ионной компенсации электронных пучков / В. Е. Гинзбург // Известия высших учебных заведений. Радиотехника. — 1965. — Т. 8, № 3. — С. 383–385.

13. Гинзбург, В. Е. Расчёт коллектора немодулированного электронного пучка / В. Е. Гинзбург, В. Т. Овчаров // Электронная техника. Серия 1. — 1966. — С. 22–34. [номер выпуска уточнить]

14. Гинзбург, В. Е. Электронно-оптический расчёт и некоторые вопросы проектирования коллекторов СВЧ-приборов типа «О»: дис. … канд. техн. наук / В. Е. Гинзбург. — М., 1968.

15. Кирчик, О. П. Способ регистрации низкоинтенсивного КВЧ-излучения человека: патент 2128467 Российская Федерация: МПК A61B 5/04, A61H 39/00 / О. П. Кирчик. — Опубл. 10.04.1999.

16. Конфуций. Лунь юй (Беседы и суждения) / Конфуций; пер. с кит. — Текст: непосредственный. [издание уточнить]

17. Крон, Г. Исследование сложных систем по частям — диакоптика / Г. Крон; пер. с англ. — М.: Наука, 1972. — 542 с.

18. Крон, Г. Тензорный анализ сетей / Г. Крон; пер. с англ. — М.: Советское радио, 1978. — 720 с.

19. Кузнецов, О. Л. Система природа — общество — человек: устойчивое развитие / О. Л. Кузнецов, П. Г. Кузнецов, Б. Е. Большаков. — М.; Дубна: Ноосфера, 2000. [выходные данные уточнить]

20. Кузнецов, О. Л. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа — общество — человек / О. Л. Кузнецов, Б. Е. Большаков. — СПб.; М.; Дубна: Гуманистика, 2002. — 616 с.

21. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара; пер. с англ. — М.: Мир, 1973. — 344 с.

22. Петров, А. Е. Управление устойчивым развитием региона на основе энергетических метрик / А. Е. Петров. — 2025. [выходные данные уточнить]

23. Поппер, К. Логика и рост научного знания / К. Поппер; пер. с англ. — М.: Прогресс, 1983. — 605 с.

24. Пригожин, И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс; пер. с англ. — М.: Прогресс, 1986. — 432 с.

25. Седов, Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. — 8-е изд. — М.: Наука, 1977. — 440 с.

26. Талеб, Н. Н. Антихрупкость: как извлечь выгоду из хаоса / Н. Н. Талеб; пер. с англ. — М.: КоЛибри, 2014. — 768 с.

27. Усманов, Р. Г. Инструменты экономики знаний: доклад / Р. Г. Усманов // Международная конференция по фундаментальным и прикладным проблемам управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек» (Большаковские чтения). — М.: ГУУ, 8–9 октября 2026 г. [материалы конференции уточнить]

28. Шамаева, Е. Ф. Методология проектирования развития в системе «природа — общество — человек» на основе мощностных и LT-величин: доклад / Е. Ф. Шамаева // Международная конференция по фундаментальным и прикладным проблемам управления устойчивым развитием в системе «природа — общество — человек» (Большаковские чтения). — М.: ГУУ, 8–9 октября 2026 г. [материалы конференции уточнить]

29. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон; пер. с англ. — М.: Издательство иностранной литературы, 1963. — 830 с.

30. Шрёдингер, Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика / Э. Шрёдингер; пер. с англ. — М.: Иностранная литература, 1947. — 146 с.

31. Щурик, А. Сказка о том, как Творцы учредили новый мир: рукопись / А. Щурик. — 2026.

32. Bertalanffy, L. von. General System Theory: Foundations, Development, Applications / L. von Bertalanffy. — New York: George Braziller, 1968. — 289 p.

33. Buckingham, E. On physically similar systems; illustrations of the use of dimensional equations / E. Buckingham // Physical Review. — 1914. — Vol. 4, no. 4. — P. 345–376.

34. Child, C. D. Discharge from hot CaO / C. D. Child // Physical Review (Series I). — 1911. — Vol. 32, no. 5. — P. 492–511.

35. Coase, R. H. The nature of the firm / R. H. Coase // Economica. — 1937. — Vol. 4, no. 16. — P. 386–405.

36. Drucker, P. F. The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society / P. F. Drucker. — New York: Harper & Row, 1969. — 402 p.

37. Fröhlich, H. Long-range coherence and energy storage in biological systems / H. Fröhlich // International Journal of Quantum Chemistry. — 1968. — Vol. 2, no. 5. — P. 641–649.

38. Haber, S. How to time-stamp a digital document / S. Haber, W. S. Stornetta // Journal of Cryptology. — 1991. — Vol. 3, no. 2. — P. 99–111.

39. Hameroff, S. Consciousness in the universe: a review of the 'Orch OR' theory / S. Hameroff, R. Penrose // Physics of Life Reviews. — 2014. — Vol. 11, no. 1. — P. 39–78.

40. IIF Global Debt Monitor / Institute of International Finance. — Washington, DC: IIF, May 2026; September 2026. — Text: electronic.

41. Kosmahl, H. G. Modern multistage depressed collectors — a review / H. G. Kosmahl // Proceedings of the IEEE. — 1982. — Vol. 70, no. 11. — P. 1325–1334.

42. Kron, G. Diakoptics: The Piecewise Solution of Large-Scale Systems / G. Kron. — London: Macdonald, 1963. — 166 p.

43. Langmuir, I. The effect of space charge and residual gases on thermionic currents in high vacuum / I. Langmuir // Physical Review. — 1913. — Vol. 2, no. 6. — P. 450–486.

44. Lucas, J. R. Minds, machines and Gödel / J. R. Lucas // Philosophy. — 1961. — Vol. 36, no. 137. — P. 112–127.

45. Machlup, F. The Production and Distribution of Knowledge in the United States / F. Machlup. — Princeton: Princeton University Press, 1962. — 416 p.

46. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System / S. Nakamoto. — 2008. — 9 p. — Text: electronic.

47. Penrose, R. Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness / R. Penrose. — Oxford: Oxford University Press, 1994. — 457 p.

48. Romer, P. M. Endogenous technological change / P. M. Romer // Journal of Political Economy. — 1990. — Vol. 98, no. 5, pt. 2. — P. S71–S102.

49. Schwartz, R. Green AI / R. Schwartz, J. Dodge, N. A. Smith, O. Etzioni // Communications of the ACM. — 2020. — Vol. 63, no. 12. — P. 54–63.

50. Strubell, E. Energy and policy considerations for deep learning in NLP / E. Strubell, A. Ganesh, A. McCallum // Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. — Florence, 2019. — P. 3645–3650.

51. Szabo, N. Formalizing and securing relationships on public networks / N. Szabo // First Monday. — 1997. — Vol. 2, no. 9. — Text: electronic.

52. Tegmark, M. Importance of quantum decoherence in brain processes / M. Tegmark // Physical Review E. — 2000. — Vol. 61, no. 4. — P. 4194–4206.

53. Williamson, O. E. The Economic Institutions of Capitalism / O. E. Williamson. — New York: Free Press, 1985. — 450 p.

Приложение А. Глоссарий

Антихрупкость — свойство системы улучшаться под воздействием возмущений [Талеб, 2014]. В модели — рост доли возврата потерь r при росте интенсивности возмущений S ($\partial r/\partial S > 0$).

Баланс мощности — уравнение $N = P + G$, выражающее закон сохранения мощности для открытой системы: полная мощность равна сумме полезной мощности и мощности потерь.

Биржа интеллектуальной собственности — организационно-технологическая структура оборота результатов интеллектуальной деятельности; в модели — биржа потоков (лицензионных отчислений), а не активов.

Вклад — действие участника, внёсшее изменение в создаваемый результат интеллектуальной деятельности; в отличие от обязательства, обращён в прошлое и фиксирует уже сделанное.

Депонирование — фиксация факта существования документа у определённого лица в определённый момент без раскрытия его содержания; в модели реализуется записью хеша и метки времени в распределённом реестре.

Диакоптика — метод решения больших систем по частям, предложенный Г. Кроном: разрезание системы на подсистемы, решение каждой и сборка решений с проверкой инварианта.

Изоморфизм — использование единого формального языка для объектов разной природы с установлением соответствия на уровне структуры уравнений и размерностей; противопоставляется смешению областей.

Карго-культ — воспроизведение формы действия без его содержания; в модели — заполненная матрица без мысли, запись в реестре без ценного содержания.

Коэффициент интеллектуальной рекуперации ($K_р$) — отношение интегрированного прироста полезной мощности (или сокращения потерь) в системах, использующих результат интеллектуальной деятельности, к интегрированным затратам на его создание. Может многократно превышать единицу; не является КПД.

КПД системы (η) — отношение полезной мощности к полной: $\eta = P/N$. Безразмерный критерий (симплекс); всегда заключён между нулём и единицей.

Контур ПОУП — контур воспроизводства знания «познание — обучение — управление — производство»; его КПД равен произведению КПД звеньев.

LT-система размерностей — система Р. О. Бартини и П. Г. Кузнецова, в которой все физические величины выражаются через длину L и время T.

Мера — один из трёх режимов субъектности: сверка пути, верификация, применение критериев.

Модель когерентного результата — мультипликативная модель $B = F \cdot E \cdot (1 - \sigma) \cdot \Lambda$ результата когнитивного цикла, где F — фокус цели, E — исполнение, σ — доля противоречий, Λ — ресурсы.

Мощность потерь (G) — часть полной мощности, рассеянная безвозвратно для данного контура.

NPG-модель — краткое обозначение балансовой модели $N = P + G$ и связанных с ней критериев.

Первеанс — в физической электронике отношение тока к напряжению в степени 3/2, характеризующее канал в режиме ограничения пространственным зарядом (закон Чайлда — Ленгмюра).

Полезная (свободная) мощность (P) — часть полной мощности, превращённая в результат, который может быть использован, накоплен или капитализирован.

Полная мощность (N) — мощность, поступающая в систему и равная всему, что система производит на выходе, включая полезное и рассеянное.

Режимы субъектности — Действие (строит мост), Созерцание (оставляет знаки), Мера (сверяет путь); три режима, в которых работает каждый человек в разное время.

Рекуперация — возврат части потерь в полезный контур. **Точка рекуперации** — звено системы, через которое осуществляется такой возврат; в модели — человек. **Рекуперация второго порядка** — создание новых механизмов возврата потерь.

РИД — результаты интеллектуальной деятельности: изобретения, полезные модели, программы, ноу-хау и иные объекты.

СКВ-матрица — методология структурирования замысла (в рабочих материалах — «система когнитивного видения»): матрица 4D (ключевое слово, смысл, недостатки, ноу-хау) и матрица 5D (зачем, как, кто, когда, ресурсы). Различаются формат (структура записи) и процесс (цикл «расширение — сжатие»).

Смарт-контракт — программа, записанная в распределённом реестре и автоматически исполняющая условия соглашения; в модели — механизм распределения дохода по зафиксированным долям.

Социальное напряжение ($U_{соц}$) — совокупное усилие, необходимое для поддержания потока заданной интенсивности через канал социально-технологической системы.

Социальный первеанс ($P_{соц}$) — безразмерный в LT-системе критерий $P_{соц} = I_{соц} / U_{соц}^{3/2}$, характеризующий качество канала: какой поток он пропускает при данном напряжении.

Стагнация (в балансовом смысле) — состояние, при котором потери длительно растут быстрее полезной мощности ($dG/dt > dP/dt$), так что КПД системы убывает.

Токен — в модели единица учёта уже внесённого вклада, фиксирующая результат его оценки; не является обязательством, правом требования или обещанием дохода.

Хеш — криптографический отпечаток документа фиксированной длины, по которому невозможно восстановить документ и практически невозможно подобрать другой документ с тем же отпечатком.

Цикл «расширение — сжатие» — процесс мышления: фаза расширения (сбор информации, удержание противоречий) и фаза сжатия (принудительное создание связной модели).

Приложение Б. Шаблоны СКВ-матриц и пример заполнения

Таблица Б.1 — Шаблон матрицы четвёртого типа (4D)

№	Вопрос	Указание к заполнению	Раскрытие в реестре
1	Каково ключевое слово?	Одно слово или короткое словосочетание, в котором сосредоточена суть проблемы	Открыто (по выбору автора)
2	Что это? В чём смысл?	Определение проблемы, допускающее проверку: что именно теряется, где, в каких единицах	Открыто или закрыто
3	Каковы недостатки существующих решений (включая решения ИИ)?	Перечень известных подходов и причин, по которым они теряют результат	Открыто (по выбору автора)
4	Каково ноу-хау устранения?	Конкретный механизм, устраняющий недостатки	Закрыто; в реестре — только хеш

Таблица Б.2 — Шаблон матрицы пятого типа (5D)

Вопрос	Указание к заполнению	Переменная модели
Зачем?	Цель проекта в измеримой форме: какой показатель и насколько должен измениться	F
Как?	Метод и основные этапы	Распределение N между P и G
Кто?	Состав команды, роли, представленность режимов (Действие, Созерцание, Мера)	σ
Когда?	Сроки этапов и точки синхронизации	E
Какие ресурсы?	Финансовые, кадровые, материальные, информационные ресурсы и их источники	Λ

Пример заполнения матрицы 4D приведён для учебной задачи, используемой в образовательной программе (таблица Б.3).

Таблица Б.3 — Пример заполнения матрицы 4D (учебная задача)

Вопрос	Ответ
Ключевое слово	«Последний»
Что это?	В цепочке создания изделия права на результат и доход закрепляются за участником, сохранившим документы, — как правило, последним; вклад ранних участников теряется
Недостатки существующих решений	Патент защищает вклад лишь с даты подачи заявки; договоры о долях заключаются после появления дохода при неравенстве позиций; нотариальное депонирование дорого и дискретно; системы ИИ, привлекаемые для оценки вклада, не располагают первичными данными и склонны к правдоподобным, но неверным реконструкциям
Ноу-хау устранения	Фиксация хеша каждого промежуточного документа и каждого перехода между участниками в распределённом реестре; веса этапов согласуются до начала работы; распределение дохода исполняется смарт-контрактом

Приложение В. Протоколы проверки

В.1. Протокол проверки гипотезы об энергоэффективности формата СКВ (гипотеза 8.4)

Цель. Проверить, снижает ли представление обучающих данных в формате СКВ-матриц энергию, необходимую для достижения заданного качества модели, по сравнению с неструктурированным текстом и с другими структурированными форматами, с учётом затрат на структурирование.

Предварительная регистрация. До начала эксперимента публикуются гипотезы, метрики, критерии остановки обучения, план статистического анализа и критерии опровержения.

Данные. Открытый массив документов изобретательской тематики (описания изобретений, научные аннотации) объёмом не менее 10 000 записей. Из одного и того же содержания формируются пять версий: (1) неструктурированный текст; (2) таблица с фиксированными полями; (3) JSON; (4) граф знаний; (5) СКВ-матрицы 4D/5D. Версии выравниваются по информационному содержанию; контролируется число токенов на запись.

Затраты на структурирование. Для версий 2–5 фиксируется энергия (и трудозатраты), израсходованная на преобразование исходного текста: при автоматическом преобразовании — энергопотребление преобразующей модели; при ручном — трудозатраты в человеко-часах с пересчётом по согласованному коэффициенту. Эти затраты включаются в итоговый баланс.

Задачи. Не менее двух задач различного типа: классификация (например, отнесение документа к классу МПК) и генерация или извлечение (например, восстановление пропущенного поля матрицы).

Модели. Не менее двух архитектур (например, трансформер малого размера и рекуррентная или графовая сеть); одинаковые оптимизаторы, расписания скорости обучения и инициализации для всех версий данных.

Прогоны. Не менее 10, предпочтительно 30 независимых прогонов для каждой комбинации «версия данных × задача × архитектура» с разными начальными значениями генератора случайных чисел.

Метрики. (а) Число шагов оптимизации до достижения заранее заданного качества на отложенной выборке; (б) энергопотребление, измеренное аппаратно (ваттметр на линии питания) и программно; (в) площадь под кривой обучения; (г) итоговое качество при фиксированном бюджете энергии.

Анализ. Сравнение версий по каждой метрике с поправкой на множественные сравнения; доверительные интервалы по бутстрепу; оценка размера эффекта.

Критерии опровержения. Гипотеза 8.4 отвергается, если (а) эффект версии СКВ по энергии до достижения качества статистически не превосходит эффекта лучшей из версий 2–4, или (б) эффект исчезает при включении затрат на структурирование.

Критерии обобщения. При положительном результате для утверждения об общности требуется воспроизведение на другом массиве данных и проверка, что эффект не сводится к уменьшению объёма данных и к индуктивному смещению формата.

В.2. Критерии оценки пилотной образовательной программы

Таблица В.1 — Критерии оценки пилота

Критерий	Показатель	Способ измерения
Содержательность формата	Доля матриц, признанных экспертами содержательными (не карго-культ)	Слепая экспертиза выборки матриц двумя независимыми экспертами
Освоение процесса	Среднее время прохождения микроцикла «расширение — сжатие» при сохранении качества	Протоколы занятий; сравнение начала и конца курса
Результативность	Доля замыслов, обнаруживших незакрытую нишу на карте патентного поля	Сопоставление матриц с картой поля
Работа с ИИ	Доля корректно выявленных ошибок ИИ в вопросе 3 матрицы 4D	Задания с заранее внесёнными ошибками

Критерий	Показатель	Способ измерения
Учёт вклада	Полнота истории вклада в групповых проектах; число споров о вкладе	Данные реестра; опрос участников

B.3. Протокол проверки показателя социального первеанса (гипотеза 3.1)

Данные. Временные ряды интенсивности потока $I_{соц}$ (товарооборот, грузопоток, инвестиционный поток в сопоставимых единицах) и компонентов социального напряжения для не менее чем 12 каналов на горизонте не менее 10 лет.

Операционализация напряжения. Композитный индекс из нормированных компонентов (санкционные ограничения, конфликтность, волатильность, показатели разрыва цепочек, транзакционные издержки); веса компонентов задаются до анализа; проверяется устойчивость результата к альтернативным весам.

Модель. $\ln I_{соц,t} = a_k + \beta \cdot \ln U_{соц,t} + \varepsilon_t$ для каждого канала k с фиксированными эффектами каналов; контроль периодов изменения устройства канала (ввод инфраструктуры, смена режима регулирования).

Проверка. H_0: $\beta = 3/2$ против альтернатив $\beta = 1$ и $\beta = 2$; оценка доверительного интервала β.

Критерий опровержения. Доверительный интервал β (95 %) не содержит значения 3/2 при устойчивости к выбору весов индекса.

Открытость. Исходные данные, код и индекс публикуются вместе с результатами.

Приложение Г. Притча о Творцах

А. Щурик. Сказка о том, как Творцы учредили новый мир

Разговор в доме на краю остывающей земли. За окнами — шум Великого Ветра Перемен. За столом трое.

— Нам нужно учредить новый мир, — сказал Первый. Он держал в руках молот и чертёж. Его глаза горели нетерпением огня. — Старый рассыпался в прах. Его форс-мажор уже сломал хребты слабым. Но мы — те, кто не сломался. Мы должны взять его дыхание и выковать из него плоть нового времени. Я начну строить город. Завтра. У меня есть меры, камни и воля.

— Ты не построишь его, если не знаешь, ради чего, — тихо ответил Второй. Он сидел неподвижно, его руки были пусты, а взгляд устремлён туда, где за штормом угадывался свет. — Я смотрел в паузу между ударами ветра. Там, где тишина, — рождается смысл. Я услышал, что наш город должен быть не убежищем, а порталом. Мы не уходим от хаоса — мы проходим сквозь него, оставляя след для тех, кто придёт позже. Но я не знаю, как сделать этот след осязаемым. Слова тают.

— Вы оба правы, — сказал Третий. Он сидел в тени, но казалось, что именно от него исходит свет. Его руки не держали ни молота, ни пустоты. Он просто был — как мост. — Первый, ты знаешь, как строить. Второй, ты знаешь, куда идти. Но вы спрашиваете друг у друга, не спросив главного: кто мы такие, чтобы брать на себя эту ношу?

Первый сжал молот крепче:

— Мы — те, кого коснулся кризис. Мы вышли из него с новой кожей. Мы видели смерть и не отвернулись. Этого достаточно.

Второй покачал головой:

— Этого мало. Субъектность — это не шрам от битвы. Это способность видеть свою цель длиннее, чем длится твоя жизнь. Я выбрал цель, которую не закончу. Я оставлю только отпечаток смысла. Это мой артефакт.

Третий улыбнулся:

— Тогда слушайте. Я назову это Ланиакеей. Это имя великой семьи, которая движется к невидимой цели. Она никогда не достигнет её — и в этом её величие. Наш новый мир будет устроен так же. Его двигателем станет трагедия недостижимости. Мы не строим утопию, мы строим путь. И мы строим его равными.

— Но как мы узнаем друг друга? — спросил Первый. — Среди тех, кто выжил, много искусных подделок. Ложные творцы, симулякры, которые хотят власти, а не мира.

— По Мере, — ответил Третий. — Мера — это наш камертон. Это ощущение совместимости с тем, кто шёл впереди нас. Если ты — Творец Действия, ты почувствуешь, что твой молот звучит в унисон с замыслом, оставленным тебе. Если ты — Творец Созерцания, ты услышишь в тишине эхо уже прожитой молитвы. Смерть не разлучает нас, потому что Артефакт — это не тело. Это указатель.

Второй оживился:

— Значит, я могу создать Артефакт Смысла — просто указав следующий поворот. А Первый может создать Артефакт Действия — построив мост. И оба будут одинаково ценны?

— Да, — сказал Третий. — Ибо за вашими спинами — Промысел. Тот, Кто Творит всегда. Он уже создал закон: ты не достигнешь Аттрактора до конца, но каждое твоё движение приближает к Нему всю семью. Трагедия Ланиакеи в её бесконечном движении — это и есть благодать. Она не даёт нам застыть в комфорте. Она вырывает нас из тела в Дух.

Первый встал. Молот его дрожал, но не от страха, а от напряжения перед рождением.

— Тогда я построю мост. И назову его Инициацией. Каждый, кто пройдёт по нему через новый форс-мажор, станет Творцом. Мост будет опасным. Он будет обрушивать старые опоры и требовать усердия. Это мой дар.

Второй коснулся лба:

— А я оставлю на том мосту прозрачные знаки. На них будет начертано: «Здесь нужно остановиться и прислушаться к тишине. Иначе мост обрушится с тобой, ибо действие без смысла — это гибель». Это мой дар.

Третий соединил их ладони:

— А я дам вам Меру. Вы будете смотреть на мир и измерять его не выгодой, а длиной цели. Если вы ставите цель короче вашей жизни — это обман. Если вы ставите цель, которая выходит за пределы вашей плоти, — это истина. Сверяйте. Ошибайтесь. Возвращайтесь. Только так мы учредим новый мир.

…

Ветер стих. За окном забрезжил свет, которого никто не видел прежде.

Это был не рассвет старого мира. Это был Порог Вечности.

И трое вышли на него вместе, как Артефакт единой семьи, чтобы начать свой путь, который никогда не кончится.

— Конец? — спросит читатель.

— Нет, — ответит Мера. — Начало.

Ибо всё, что здесь сказано, — это всего лишь указатель. Истинный Артефакт ещё впереди. Он — в усердии того, кто дочитал эту сказку до конца и почувствовал в груди отклик.

Ты — Творец. Выходи на свой форс-мажор. Мир ждёт твоего шага.

Приложение Д. Сводная таблица статуса утверждений

Таблица Д.1 — Статус основных утверждений монографии

Утверждение	Статус	Где обосновано	Что требуется для изменения статуса
Баланс мощности N = P + G для открытой системы	Установленное (тождество баланса)	Глава 2	—
КПД системы не превышает единицы, в том числе при рекуперации	Установленное	Раздел 2.4	—
Коэффициент интеллектуальной рекуперации может многократно превышать единицу	Установленное как свойство определения; величины для конкретных результатов — предварительные	Раздел 2.4, глава 8	Измерения по документальным данным
Человек — точка рекуперации второго порядка	Концептуальное положение модели	Раздел 2.3	Эмпирические исследования $K_р$ и синергии (гипотеза 8.3)
Первеанс $I/U^{3/2}$ безразмерен в LT-системе; показатель 3/2 единственный	Установленное (следствие размерностей)	Раздел 3.3	—
Социальные потоки подчиняются закону $I = P_{соц} \cdot U^{3/2}$	Гипотеза 3.1	Раздел 3.6	Регрессионная проверка по протоколу В.3
Калибровка $R^2 = 0{,}87$ по 12 торговым коридорам	Предварительное	Раздел 3.6	Публикация данных и методики; воспроизведение
Формат СКВ совместим с цифровой средой; процесс требует адаптации	Методологическое положение	Глава 4	Результаты пилота (таблица В.1)
Соответствие переменных NPG и СКВ	Структурное соответствие	Глава 5	Эмпирическая проверка формулы (5.2) на проектах
Рекуперация в коллекторах пониженного потенциала	Установленное	Раздел 8.2	—
Оценка $K_р \approx 2\,400$ (за год) по работам В. Е. Гинзбурга	Предварительное; имеются расхождения источников	Раздел 8.2	Автореферат, статьи, документы о внедрении
Патент № 2128467 — доказательство физической рекуперации	Не подтверждается; переформулировано как гипотеза 8.1	Раздел 8.3	Радиометрический эксперимент с тепловым эталоном

Утверждение	Статус	Где обосновано	Что требуется для изменения статуса
Синергия системы «человек + ИИ»	Гипотеза 8.3	Раздел 8.4	Эксперимент с тремя группами
Снижение энергопотребления ИИ «в 15 раз» при структурировании по СКВ	Не подтверждено; заменено гипотезой 8.4	Раздел 8.5	Эксперимент по протоколу B.1
Связь эффекта с φ^6	Вне модели (числовая подгонка)	Раздел 8.5	Вывод механизма и проверка на разном числе уровней структурирования
Квантовые теории сознания, торсионные поля и т. п.	Вне модели	Глава 9	—

Приложение Е. Типовая структура регламента учёта вклада в проекте

Регламент учёта вклада принимается участниками проекта до начала работы; его хеш фиксируется в реестре (раздел 6.11), и он применяется ко всем вкладам, сделанным в период его действия. Ниже приводится типовая структура регламента; конкретное содержание разделов определяется для каждого проекта и подлежит юридической проверке.

1. Общие положения. Наименование и цель проекта; идентификатор проекта в реестре; круг участников и порядок вступления новых участников; дата вступления регламента в силу.

2. Объекты учёта. Перечень типов событий, подлежащих фиксации (замысел, формализация, передача, экспертиза, подача заявки, образец, внедрение, лицензия, поступление дохода, распределение); требования к документам, хеши которых фиксируются; порядок раскрытия открытой части матриц.

3. Этапы и их веса. Перечень этапов жизненного цикла результата и базовые веса этапов (по образцу таблицы 6.1, с коэффициентами, согласованными участниками); порядок распределения веса этапа между участниками этапа.

4. Оценка вклада. Орган, осуществляющий оценку (экспертный совет, общее собрание, назначенный эксперт); критерии оценки; сроки оценки после внесения вклада; форма фиксации результата оценки (токены).

5. Оспаривание. Срок и порядок подачи возражения против оценки; орган, рассматривающий возражения; порядок повторной экспертизы; фиксация результата новой записью со ссылкой на оспоренную.

6. Особые случаи. Выбытие участника; поэтапное закрепление вклада; вступление нового участника; изменение состава этапов (по образцу таблицы 6.5).

7. Распределение дохода. Источники дохода, подлежащие распределению (лицензионные отчисления, доход от продажи продукции, иные); доля правообладателя, доля оператора биржи (если применимо), доля участников;

порядок исполнения распределения смарт-контрактом; периодичность распределения.

8. Права на результаты. Соотношение учёта вклада с авторством, правами работодателей на служебные результаты, режимом коммерческой тайны и патентной охраной (раздел 6.13); порядок принятия решений о подаче заявок и заключении лицензионных договоров.

9. Конфиденциальность и персональные данные. Порядок хранения документов участниками; использование псевдонимных идентификаторов; порядок раскрытия связи идентификатора с личностью.

10. Изменение регламента. Порядок принятия изменений; принцип отсутствия обратной силы: новая версия регламента получает новый хеш и применяется только к вкладам, сделанным после её принятия.