

МАТЕМАТИКА . ИНФОРМАТИКА

DOI: 10.24412/2077-8481-2025-4-108-119

УДК 65.011.8

О. С. КИСЕЛЕВСКИЙ, канд. техн. наук

Белорусско-Российский университет (Могилев, Беларусь)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ КЛАССА ERP III

Аннотация

Представлена подробная структурная схема взаимодействия модулей современных интегрированных информационных систем управления ресурсами предприятий от MRP до ERP II. Предложен матричный метод оценки их эффективной загруженности. Предлагается перечень новых модулей, которые позволят повысить функционал систем управления до уровня ERP III за счет модулей когнитивного менеджмента: управления группами, знаниями, электронными встречами, а также поддержки гибкого управления проектами.

Ключевые слова:

информационно-коммуникационные технологии, управление знаниями, производственная информация, когнитивный менеджмент, цифровая трансформация, управление в организационных системах.

Для цитирования:

Киселевский, О. С. Информационная система управления знаниями класса ERP III / О. С. Киселевский // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2025. – № 4 (89). – С. 108–119.

Активное развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) выступает своего рода катализатором социально-экономического развития общества XXI в. Ответным шагом технологий уровень цифровизации экономики определил роль информационно-управляющих систем в этих процессах. Корпоративные информационные системы сфокусировались на оптимизации бизнес-процессов предприятий, повышении их эффективности. В эффективности функционирования системы «человек – технология» человек объективно «проигрывает», поскольку зачастую вместо строго формализованной информации использует своё неявное знание [1]. Такая тенденция обусловила актуальность разработки цифровых тех-

нологий управления знаниями, особенно актуальных в IT-секторе и высшем образовании. Например, основатель и научный руководитель студенческой НИЛ New IT Research Labs Гомельского государственного университета М. С. Долинский приводит пример внедрения генеративного искусственного интеллекта (ГенИИ) в дистанционное обучение [2]. Т. В. Мусиенко, А. В. Матвеев и В. С. Артамонов ставят акценты на таких мерах цифровизации образования, как моделирование образовательных траекторий, сбор, хранение и анализ цифрового следа образовательных результатов относительно эталонных показателей, развитие средств геймификации учебного процесса [3]. К этому списку мер следует добавить разработку

эффективных цифровых систем профориентации выпускников вузов, учитывающих как профессионально-инновационные, так и социально-личностные компетенции [6]. В. В. Спасенников подчёркивает значение справедливого управления интеллектуальной собственностью и патентами для стимулирования изобретательской активности и обеспечения научно-технической независимости страны [4]. Не менее остро встаёт вопрос о цифровизации управления необъективированными и рассеянными знаниями на предприятии [1], о формах предоставления наукоемких бизнес-услуг KIBS (Knowledge-Intensive Business Services) и прочих мер сближения интересов инновационных предприятий с интересами вузов. Инструментом цифровизации менеджмента знаний и конструирования информационно-управляющих систем в этой сфере является математическая теория деятельности [5]. При этом одной из главных задач цифровизации управления (задачи управления) является измерение эффективности информационных систем.

Структура ERP-систем и последовательность их развития

Информационные системы организаций каждого исторического периода характеризовались собственной эволюцией целей и задач. Так, принцип работы информационных систем 1950-х гг. определялся возможностью использования электромеханических счетных машин, экономивших время на выполнении рутинных задач. Понятие «электронные системы обработки данных» EDP (Electronic Data Processing,) возникло в 1960-х гг. Однако системы управления того периода не могли обеспечить многопользовательский доступ к данным, а лишь перераспределяли вычислительный ресурс между корпоративными департаментами. Единственной функцией информационных систем на этом этапе являлось планирование потребностей в

материалах MRP (Material Requirements Planning). Структура MRP-систем обрабатывала поступающий из внешней среды запрос на планирование производства продукции PP (Production Planning) и на управление материальными потоками сырья и комплектующих MM (Material Management).

Следующий этап развития промышленных информационных систем ознаменовался появлением программных модулей стратегического планирования. Структура системы MRP II (Manufacturing Resource Planning) была подкреплена обратной информационной связью в виде модуля электронного документооборота PDM (Product Data Management). Отдельные модули MRP II обеспечивали контроль запасов материалов и сырья, контроль за реализацией готовой продукции. Информация о загрузке оборудования, его амортизации, о расходах на энергоносители формировалась на основании данных из MRP-подсистемы и модуля планирования производственных мощностей CRP (Capacity Requirement Planning) (рис. 1 [7]).

Факторами развития информационных систем на этом этапе выступали: фундаментальные и прикладные исследования, социология и психология. Работники активно вовлекались в процессы внедрения корпоративных информационных систем. Развивались методы оценки их вовлечённости и эргономики. В целом этот этап может быть кратко охарактеризован как «ориентированный на пользователя». Также он считается началом зарождения концепта системы поддержки принятия решений DSS (Decision Support Systems) и более сложных управленческих информационных систем EIS (Executive Information Systems).

В период с середины 1980-х по конец 1990-х гг. развитие прикладных информационных систем происходило за счет развития технологий управления базами данных, телекоммуникаций и компьютерных сетей.

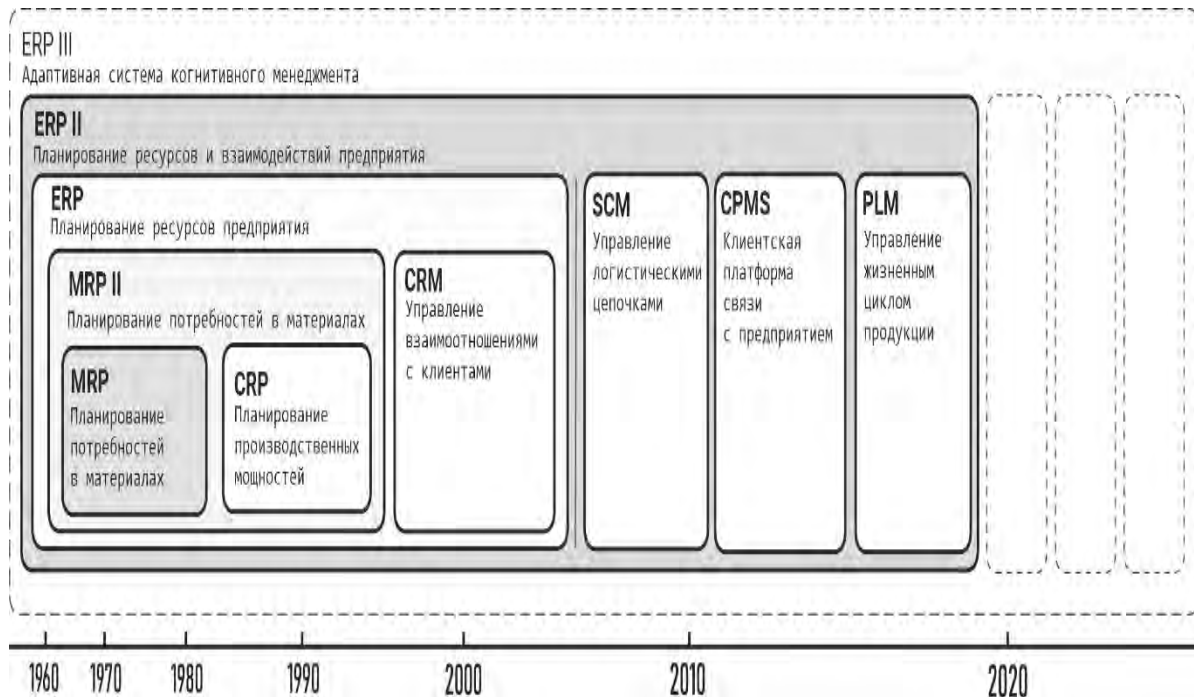


Рис. 1. Классификация и хронология развития корпоративных информационных систем

С экономической точки зрения, на этом этапе развития производственных информационных технологий привлёк к себе внимание «парадокс производительности», заключающийся в неоднозначной корреляции инвестиций в информационные системы с их окупаемостью. Причина противоречивых результатов до сих пор заключается в том, что сугубо экономические подходы не позволяют точно определить момент увеличения отдачи от инвестиций в технологии управления. В исследованиях факторов и периодов окупаемости инвестиций в информационный ресурс нашла своё применение теория «диффузии инноваций» Э. Роджерса.

В начале 2000-х гг. информационные системы управления IIS (Integrated Information System) объединили подразделения предприятий за счёт создания интегрированного информационного пространства. Синхронизация и автоматизация бизнес-процессов обеспечивалась системами планирования ресурсов предприятия ERP (Enterprise Resource Planning) [7]. Её модули (подсистемы)

информационно поддерживали деятельность как самой организации, так и администрирование её информационной системы. Из модуля финансового планирования и анализа FP (Financial Planning), а также из модуля электронного документооборота PDM (Product Data Management) информация направлялась в модули управления складской логистикой WMS (Warehouse Management System), детализированного планирования и пополнения запасов FRP (Forecasting and Replenishment Processor), в систему сбора данных DAS (Dock Appointment Scheduling). На основании финансовых показателей BPC (Business Planning and Consolidation) подсистема поддержки принятия решений DSS (Decision Support Systems) предоставляла лицу, принимающему финансовые решения на предприятии, варианты эффективного управления активами и фондами FM (Funds Management). Подсистема спецификации продукции BOM (Bill of Materials) была дополнена подсистемой управления сбытом (рис. 2 (на основании [7–13])).

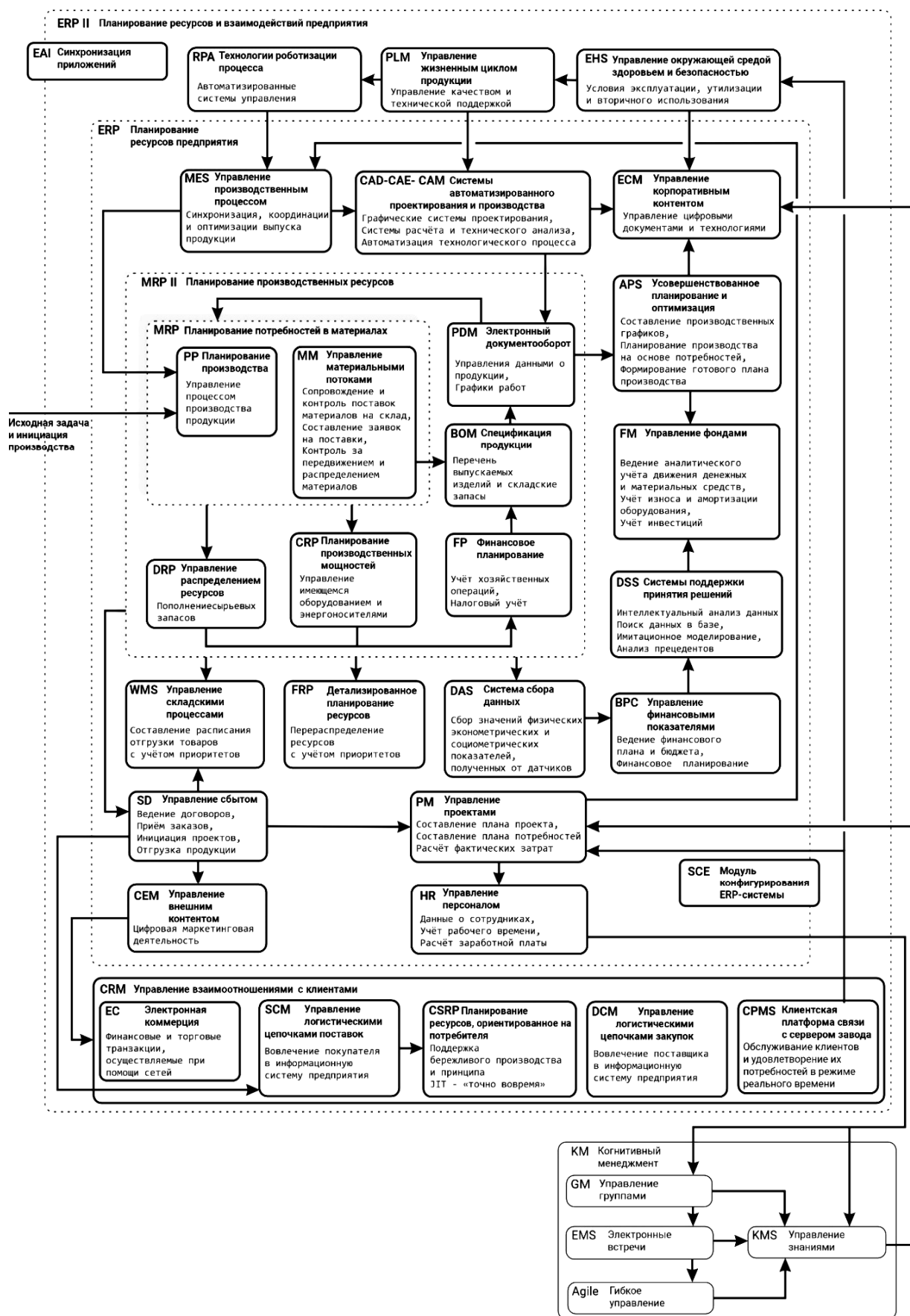


Рис. 2. Структура корпоративной информационной системы класса ERP III

В условиях сложности и разноплановости выполняемых задач по управлению предприятием хорошо зарекомендовал себя процессно-ориентированный подход. В рамках его производственный процесс был представлен в виде отдельных проектов, объединенных однотипностью методов решения. Такая мера обусловила появление новой сферы управления – проектного менеджмента РМ (Project Management). Модуль РМ обеспечил прямое информационное воздействие на систему контроля производственного процесса MES (Manufacturing Execution System), а через него – на подсистему планирования производства системы MRP (см. рис. 2). Информационная зависимость подсистемы РМ от SD понятна, она объясняется инициацией проектов под определенную специфику конкретного заказа. Процессы управления человеческим ресурсом предприятия, включающим в себя знания и компетенции сотрудников, обеспечила подсистема управления персоналом HR (Human Management).

Подсистема MES также реализовала взаимодействие проектного менеджера с конструкторами и проектировщиками через систему САПР, или в англоязычной версии CAD-CAE-CAM (Computer Aided Drafting, Computer Aided Engineering and Computer Aided Manufacturing). Именно эта система оказалась первой из напрямую поддерживавших труд конструктора, программиста, интеллектуального работника, который производит информацию. Поддержка интеллектуального труда инновационной организации, работники которой, помимо основного товара, производят новые знания и технологии, обеспечивается системами автоматизированного проектирования, автоматизированного программирования (см. рис. 2).

Подсистема управления корпоративным контентом ECM (Enterprise Content Management) направлена на обеспечение потребности в учёте новых знаний, инноваций и технологий предприя-

тия. Корпоративный информационный контент предназначен исключительно для внутреннего использования. Для управления внешним информационным контентом, составляющим рекламную и маркетинговую информацию, предназначена иная подсистема CEM (Customer Experience Management). Она связана с подсистемой сбыта, но не связана ни с подсистемой управления производством, ни с подсистемами его проектирования.

Для технического обеспечения надёжности информационной системы, информационных потоков в ней и в целом для конфигурирования ERP предназначена подсистема SCE (Support Chain Engineering).

Более прогрессивная информационная система ERP II (Enterprise Resource & Relationship Processing) была дополнена подсистемой управления взаимоотношениями с клиентами CRM (Customer Relationship Management) и управления электронной коммерцией ЕС (E-commerce). Последовавшее вслед за развитием фронт-офисных технологий увеличение функционала информационных, в том числе мобильных систем привело к очередному преодолению рамок и барьеров (см. рис. 2). Деловые коммуникации стали доступными не только в направлении «Бизнес для клиента» B2C (Business to Consumer) и B2B (Business to Business), но также «Клиент для бизнеса» C2B (Consumer to Business) [8]. Наличие обратной связи от клиентов стало главной особенностью, отличившей информационную систему ERP II от своей предшественницы.

Подсистема CRM, помимо модуля поддержки электронной коммерции ЕС, вобрала в себя управление логистическими цепочками поставок SCM (Supply Chain Management), закупок DCM (Procurement Chain Management), ориентированного на потребителя планирования ресурсов CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) и пользовательской платформы связи с сервером организа-

ции CPMS (Customer Platform-Connection Manufactory to Service). Последняя обеспечила доступ клиента к производственному процессу через отдел проектного менеджмента PM, а также за счёт его вовлечения в управление жизненным циклом продукта PLM (Product Lifecycle Management), окружающей средой, здоровьем и безопасностью EHS (Environmental Health and Safety) [9]. Безопасность самой информационной системы возложена на подсистему синхронизации приложений EAI (Enterprise Application Integration).

Функционал ERP II позволил взаимодействовать с другими приложениями, использующими EAI-адаптеры (Enterprise Application Integration) и язык XML. Это обеспечило её встраиваемость в интернет, возможность работы с данными внешних и облачных хранилищ. Персоналу предприятий, задействованному в решении учётно-аналитических задач, был предоставлен мобильный доступ к большим данным, искусственному интеллекту, интеллектуальному анализу данных, интеллектуальному управлению ресурсами, интернету вещей. Существует мнение, что мобильно-ориентированные информационные системы можно причислить к информационным системам нового поколения ERP III. По нашему мнению, ошибочно выделять новым термином мобильные технологии, и без того успешно раскрывшие свой функционал на уровне ERP II.

2010-е гг. охарактеризовались активным развитием медиапространств и социальных сетей. Они обусловили развитие новых форм производственных коммуникаций и взаимодействий. Также этот период часто связывают с обострением синдрома эмоционального выгорания, наиболее характерного для персонала высокотехнологичных предприятий. Это закономерно, ведь работоспособность человека в сравнении с быстродействующей и точной вычислительной машиной значительно ниже.

Не идеальность человеческого труда в сравнении с машинным породила негативный оттенок у термина «человеческий фактор», который всё чаще стали ассоциировать с ошибками и задержками. Требования к персоналу усугубились наращиванием темпов производства, всепроникающим контролем в сфере учёта человеческих ресурсов. Интегрированные информационные системы были призваны этот «человеческий фактор» устранить. Развитие компетенций сотрудников и их переподготовка кадровым менеджментом предприятий в этот период были заменены на рекрутинг и хедхантинг.

В последующий период, особенно в период пандемии Covid-2019, проявилась форма организации виртуальных команд. Вынужденное социальное дистанцирование, социально-экономические кризисы обусловили востребованность дистанционных или удалённых режимов работы. Последовали проблемы, связанные с затруднением личных неформальных отношений сотрудников, их социализации. Управление мотивацией потребовало особого внимания. Обострилась проблема текучести кадров. Релокация сотрудников снизила защищённость производственной информации, корпоративных знаний.

Актуальными функциями подсистемы управления производственными знаниями стали [13]:

- поиск и систематизация источников информационной эмиссии в производственном процессе;
- исследование динамики личных рассредоточенных знаний в коллективе;
- трансформация, объективация и хранение знаний;
- поддержка процессов развития и обмена знаниями.

Функциональная реализация этих задач в рамках автоматизированной системы приближает технологию ERP III к целям и задачам информационной системы управления высшим учебным заведением [3].

Управление знаниями. Управление взаимодействиями

Тем, что объединяет технологии IT-производства, образовательные технологии и, например, технологии производства информационного продукта, является роль в них нематериального интеллектуального ресурса. Именно информация, хоть и представленная в принципиально различных формах, является основным продуктом, производимым этими типами производств. Информация также является для этих производств основным ресурсом. Все остальные факторы производства – оборудование, финансы, материалы являются хоть и неотъемлемыми, но второстепенными. Даже такой фактор, как «труд», имеет в этих технологиях информационный оттенок. Ради знаний и интеллекта, как опыта в решении сложных задач, нанимают работников в такие проекты. Способность порождать, синтезировать новые знания в ходе решения нестандартных задач является ещё более важной компетенцией такого рода специалистов. Преобразовать, конвертировать приобретённые знания в полезную, воспроизводимую производственную информацию, а затем сделать её собственностью, достоянием и производственным ресурсом предприятия – вот роль и задача менеджмента знаний, вот цель проектирования новых модулей производственной информационной системы [13].

Решение этой задачи и достижение этой цели требует исследования следующих вопросов.

1. Как создать условия для инновационной активности в производственной или образовательной среде?
2. Какие компетенции отражают инновационность мышления и как их развить?
3. Как выявить в среде предприятия знания и преобразовать их в технологию?
4. Как автоматизировать процессы

инновационной активности, выявления новых знаний, их трансформации в технологию?

5. Как интегрировать автоматизированные процессы управления знаниями в информационную систему предприятия или образовательного учреждения?

Принципы поддержки принятия решений в управлении знаниями в социальных группах развиваются по двум конкурирующим направлениям. Первая модель, предложенная J. Nunamaker [10] под влиянием фундаментальных работ Н. Винера и К. Э. Шеннона, основана на инженерном мировоззрении и предполагает, что производительность и поведение группы в овладении и распространении знаний можно улучшить, навяв группе эффективную структуру процессов и технологий. Сторонники теории адаптивной структуризации [11] рассматривают информацию как свойство производственного или образовательного процесса порождать разнообразие состояний и в то же время как средство ограничения разнообразия форм, т. е. организации, управления, упорядочения. В ходе познания разнообразие форм и состояний передаются от объекта к субъекту. Поскольку группы знаний и группы субъектов уникальны и разнородны, всякие процессы взаимодействия групп субъектов со знаниями должны рассматриваться индивидуально и персонализированно.

Главным критерием выявления той стадии, на которой происходит разграничение неявного знания и релевантной информации можно считать степень неопределённости D_U . Состояние неопределённости (так же как траектория информации, ключевое в гибких технологиях управления Scrum) связано с аффективными качествами человека. Его антонимом можно считать осведомлённость или подготовленность. Именно уровень неопределённости-осведомлённости и позволяет человеку провести границу между информацией

$D_U \rightarrow 0$, информационным шумом $D_U \rightarrow 1$ и знаниями $D_U \in (0, 1)$. В. Я. Цветков обращает внимание на то, что «в условиях недоопределенности, помимо информационных технологий, следует применять когнитивные информационные технологии и модели» [12]. Формализация таких моделей выходит за рамки чёткой логики и требует построения многокритериальных моделей, имитирующих рецепцию и интерпретацию информации человеком. Создание и управление технологической платформой управления знаниями KMS (Knowledge Management System), как частью корпоративного информационного портала, становится одной из задач когнитивного менеджмента, наряду с развитием культуры генерации, применения и обмена знаниями.

На наш взгляд, развитие именно таких модулей управления знаниями, информацией и связанными с ними процессами и должно послужить следующей стадией развития систем автоматизированного управления ресурсами предприятия ERP III. Разработка модулей когнитивного управления предприятием и когнитивного управления знаниями до настоящего времени задержалась на этапе теоретических исследований, а потому на рис. 2 эти модули вынесены во внешний контур и расположены в нижней части графа. Математи-

ческая форма этого графа может быть выражена матрицей T (рис. 3), в которой элементами t_{ij} обозначены объёмы информационного трафика от i -го модуля к j -му. Соответственно, i -я строка матрицы содержит объем трафика, исходящего из i -го модуля $t_{iucx} = \sum_{j=1}^n t_{i,j}$, а j -й столбец – объем трафика, входящего в j -й модуль, $t_{jucx} = \sum_{i=1}^n t_{i,j}$, где n – общее число модулей, включающее в качестве условного модуля внешнюю среду. В тех случаях, когда информационный трафик между модулями отсутствует, нежелателен или незначителен, элемент матрицы заменён нулём.

Практическая польза построения такой матрицы не ограничивается возможностью вычисления исходящего и входящего информационного трафика для каждого модуля информационной системы. Если известна пропускная способность i -го модуля, как способность принять объём информации r_i , сохранить его, преобразовать в объём d_i и передать его в принимающие модули, то сумма произведения матрицы T на вектор R и произведения транспонированной матрицы T^T на вектор D позволит оценить эффективность всей информационной системы с детализацией эффективности каждого из модулей:

$$\eta = T \times R + T^T \times D = \begin{bmatrix} 0 & t_{1,j} & \dots & t_{1,n} \\ t_{i,1} & 0 & \dots & t_{i,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n,1} & t_{n,j} & \dots & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_1 \\ r_i \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & t_{1,i} & \dots & t_{1,n} \\ t_{j,1} & 0 & \dots & t_{j,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n,1} & t_{n,i} & \dots & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} d_1 \\ d_i \\ \dots \\ d_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_i \\ \dots \\ \eta_n \end{bmatrix}.$$

Выражение

$$U = \frac{T \times R}{T^T \times D} = \begin{bmatrix} 0 & t_{1,j} & \dots & t_{1,n} \\ t_{i,1} & 0 & \dots & t_{i,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n,1} & t_{n,j} & \dots & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_1 \\ r_i \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix} \bigg/ \begin{bmatrix} 0 & t_{1,i} & \dots & t_{1,n} \\ t_{j,1} & 0 & \dots & t_{j,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{n,1} & t_{n,i} & \dots & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} d_1 \\ d_i \\ \dots \\ d_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_i \\ \dots \\ u_n \end{bmatrix}$$

позволяет составить матрицу коэффициентов редуцирования производственной информации каждым из модулей. Под операцией деления в этом выражении подразумевается поэлементное деление. Коэффициенты u_i показывают,

в какой степени каждый из модулей справляется с переработкой и агрегированием производственной информации, прежде чем отправить её дальше по производственному циклу.

		PP	MM	PDM	BOM	DRP	CRP	FP	WMS	FRP	DAS	BPC	DSS	FM	APS	MES	CAD-CAM	ECM	SD	PM	CEM	HR	EC	SCM	CSRP	DCM	CPMS	EHS	PLM	RPA	GM	KMS	EMS	Agile	Внеш. ср.
PP		-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MM		0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDM		1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOM		0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DRP		0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRP		0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FP		0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WMS		0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FRP		1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BPC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DSS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
APS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MES		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAD...		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ECM		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SD		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CEM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SCM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CSRP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	
DCM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	
CPMS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	
EHS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	
PLM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	
RPA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	
GM		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	
KMS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	
EMS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Agile		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
Внеш. ср.		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Рис. 3. Матрица информационного трафика между структурными модулями корпоративной информационной системы класса ERP III

Модули информационной системы функционально сильно отличаются друг от друга. Особенно отличия проявляются в отношении потребления, переработки и производства информации. Так,

например, функция системы сбора данных DAS заключается в накоплении и структурировании огромных объёмов фактографической информации в лаконичные отчёты. Система автоматизиро-

ванного проектирования CAD-CAE-CAM, наоборот, производит в 10^8 раз

больше информации, чем потребляет (рис. 4).

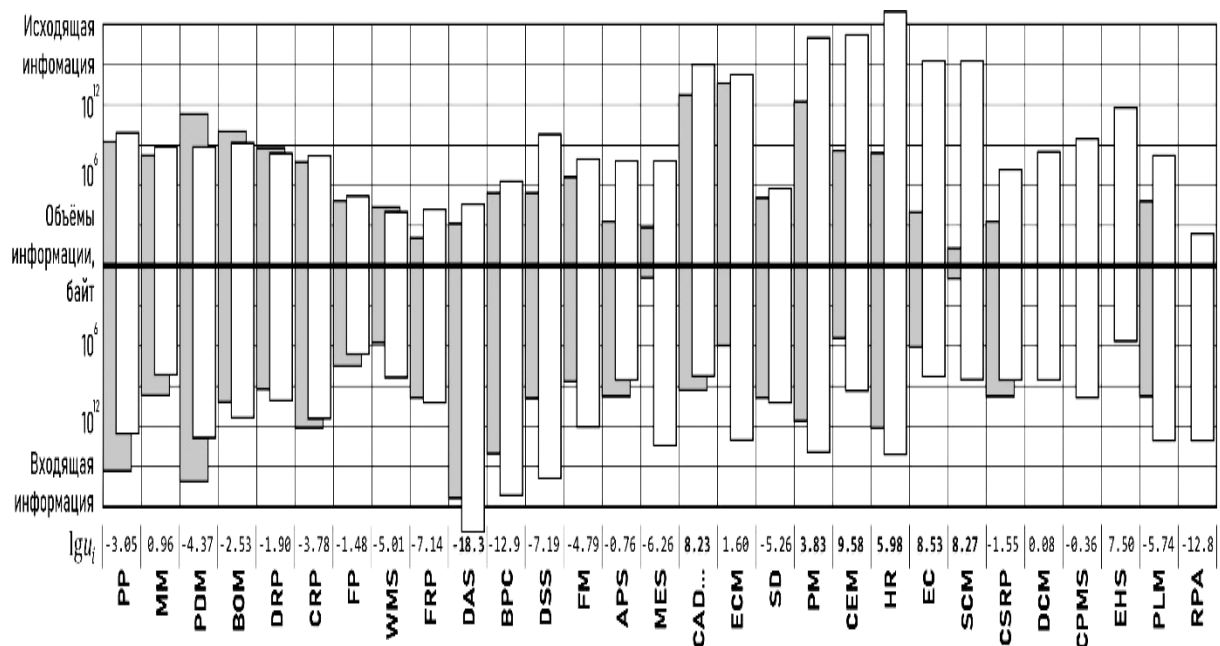


Рис. 4. Система автоматизированного проектирования CAD-CAE-CAM

Коэффициент редуцирования информации может быть полезным в оценке производительности и перегруженности отдельных модулей информационных систем. Так, на основании данных отдела информатизации предприятия *M* можно в динамике проследить изменения объемов информационных потоков, сравнив показатели 2022 г. с показателями 2024 г. (см. рис. 4). За этот период возросла нагрузка на модули управления внешним контентом СЕМ (в 10^4 раз), поддержки электронной коммерции ЕС (в 10^{10} раз), проектного менеджмента РМ (в 10^3 раз), управления персоналом HR (в 10^9 раз) и логистическими цепочками поставок (в 10^8 раз). В связи с развитием инновационных процессов и технологий, а также значительным ростом квалификации инженерно-технического персонала в 10^4 раз возросло отношение информации, производимой системой CAD-CAM-CAE, к потребляемой. В связи с внедрением метода оценки персо-

нала «360°» в 2024 г. подсистема HR впервые начала производить больше информации, чем потреблять. Эти показатели послужили основанием для разработки дополнительных модулей поддержки когнитивного менеджмента, предназначенных для перераспределения информационных потоков и разгрузки перегруженных подсистем.

Заключение

Наряду с развитием корпоративной и общечеловеческой культуры формирования, потребления и обмена знаниями, когнитивный менеджмент ставит перед предприятиями задачи развития и методического обоснования методов управления группами работников, их знаниями и производственной информацией. Предложенная структура подсистемы когнитивного управления, дополняя систему управления ресурсами предприятия ERP II до уровня ERP III, не является фантастическим

проектом уровня абстрактной научной идеи. Опираясь на развитую методологию математической теории деятельности, на численное моделирование динамических социальных систем, на методы управления трансформацией неявного рассеянного знания в производственную технологию, на концепцию гибкого управления проектами, предложенные модули можно считать успешно достигшими третьего уровня готовности по шкале TRL (Technology Readiness Level) и частично перешагнувшими в стадию испытания лабораторного прототипа. За нею следует стадия обоснования рентабельности цифровизированного менеджмента знаний, которая должна коснуться таких аспектов, как фактор роста качества образовательных услуг, фактор опережения наукоёмких технологий, факторы увеличения производительности труда или улучшения его условий, факторы информационной экологичности и качества жизни. Перечисленные факторы, помимо прямых финансовых показателей рентабельно-

сти реинжиниринга информационного пространства предприятия, приближают достижение отложенных во времени целей устойчивого развития SDGs (Sustainable Development Goals). Главное же преимущество описанных модулей в том, что они опираются на гуманистические социально-ориентированные принципы руководства и способны в противовес Agile и Scrum стать импортозамещающей технологией гибкого управления предприятием.

Совокупность методов когнитивного менеджмента направлена на решение главных проблем информационно-коммуникационных технологий, а именно проблем социально-экономического и психологического характера, возникающих при столкновении разумного и чувствующего человека с техногенной информационной средой. Решением таких проблем должна стать конвергенция человека и информационно-управляющей системы за счёт обоюдной адаптации обеих сторон к условиям взаимодействия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Nonaka, I.** Humanizing strategy / I. Nonaka, H. Takeuchi // Long Range Planning. – 2021. – Vol. 54, № 4. – P. 11.
2. **Долинский, М. С.** Стратегия и тактика внедрения генеративного искусственного интеллекта в инструментальную систему дистанционного обучения DL. GSU. BY / М. С. Долинский // Цифровая трансформация. – 2024. – Т. 30, № 4. – С. 42–49.
3. **Мусиенко, Т. В.** Теоретические основы управления цифровой образовательной средой в университете / Т. В. Мусиенко, А. В. Матвеев, В. С. Артамонов // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – 2023. – № 1. – С. 171–180.
4. **Спасенников, В. В.** Усовершенствование системы создания объектов интеллектуальной собственности / В. В. Спасенников // Экономика науки. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 66–81.
5. **Белов, М. В.** Модели деятельности (основы математической теории деятельности) / М. В. Белов, Д. А. Новиков. – М. : Ленанд, 2021. – 216 с.
6. **Вайнилович, Ю. В.** Программное обеспечение для управления профориентацией в IT-сфере / Ю. В. Вайнилович, М. С. Рябиковская // Инновации. – 2024. – № 2 (298). – С. 70–78.
7. **Ивченкова, И. С.** Роль ERP-систем в процессе комплексной автоматизации наукоёмких предприятий / И. С. Ивченкова, О. Л. Перерва // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 4, № 4. – С. 77–82.
8. State-of-the-art review of customer to business (C2B) model / X. Zhang, X. Ming, Z. Liu [et al.] // Computers & Industrial Engineering. – 2019. – Vol. 132. – С. 207–222.
9. **Григорьев, А. А.** Характеристика, структура, организация систем управления ERP, ERP II и ERP III / А. А. Григорьев, В. А. Титов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 2. – С. 48–51.
10. Information technology to support electronic meetings / A. R. Dennis, J. F. George, L. M. Jessup [et al.] // MIS quarterly. – 1988. – Vol. 12, № 4. – P. 591–624.

11. DeSanctis, G. Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory / G. DeSanctis, M. S. Poole // Organization science. – 1994. – Vol. 5, № 2. – P. 121–147.

12. Цветков, В. Я. Рецепция информации / В. Я. Цветков // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – Т. 13, № 1. – С. 121–129.

13. Киселевский, О. С. Инновационно активный менеджмент знаний / О. С. Киселевский // Наука и инновации. – 2025. – № 6. – С. 26–33.

Статья сдана в редакцию 25 сентября 2025 года

Контакты:

kiselevskioleg@gmail.com (Киселевский Олег Сергеевич).

O. S. KISELEVSKI

ERP III KNOWLEDGE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

Abstract

The article presents a detailed structural diagram of the interaction between modules in modern integrated information systems for enterprise resource management from MRP to ERP II. A matrix method for assessing their effective workload is proposed. A number of new modules are proposed that will enhance the functionality of management systems to the ERP III level due to incorporating cognitive management modules – group management, knowledge management, electronic meetings, as well as support for flexible project management.

Keywords:

information and communication technologies, knowledge management, production information, cognitive management, digital transformation, management of organizational systems.

For citation:

Kiselevski, O. S. ERP III knowledge management information system / O. S. Kiselevski // Belarusian-Russian University Bulletin. – 2025. – № 4 (89). – P. 108–119.